

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

I.T. FORESTAL



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“Resposta en condicions “in vitro” a
diferents tipus de sals en *Inula
crithmoides*”**

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Autor/es:

Laura Montagud Martínez

Director/es:

Monica Tereza Boscaiu Neagu

Oscar Vicente Meana

GANDIA, 2011

INDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. ZONA D'ESTUDI.....	8
1.1.1. LOCALITZACIÓ I MEDI NATURAL.....	8
1.1.2. LA DEVESA DEL SALER	10
1.1.3. CLIMATOLOGIA.....	14
1.1.4. SÒLS DE LA DEVESA.....	26
1.1.5. HIDROLOGIA.....	30
1.1.6. VEGETACIÓ.....	31
1.2. ESTRÈS SALÍ.....	33
1.2.1. EL PROBLEMA DE L'ESTRÈS SALÍ.....	33
1.3. PLANTES ADAPTADES A L'ESTRÈS.....	34
1.3.1. PLANTES HALÒFILES. GENERALITATS.....	34
1.3.2. ADAPTACIONS A L'ESTRÈS.....	34
1.4. CARACTERITZACIÓ DE LES ESPÈCIES.....	36
1.4.1. GÈNERE INULA.....	36
1.4.2. TAXONOMIA.....	36
1.4.3. FITOSOCIOLOGÍA.....	38
1.5. EFECTES DEL Ca^{2+} I EL Mg^{2+}	40
1.5.1. EFECTE INHIBIDOR DEL CaCl_2 EN PLANTES SOTMESES A ESTRÈS.....	40
1.5.2. EFECTE DEL MgCl_2	40
2. OBJECTIUS.....	41
3. MATERIALS I MÈTODES.....	42
3.1. RECOLLIDA DE LLAVORS.....	42
3.2. ASSAIG DE GERMINACIÓ.....	42
3.3. OBTENCIÓ I TRANSPLANT DE PLÀNTULES.....	44

3.4. TRACTAMENT AMB DIVERSES CONCENTRACIONS DE SAL.....	46
3.5. MESURA DEL CREIXEMENT.....	49
3.6. MESURA DEL PES.....	49
3.7. ANÀLISI DEL SÒL.....	49
3.8. TRACTAMENT DE DADES ESTADÍSTIQUES.....	50
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	51
4.1. EFECTES DE L'ESTRÉS SALÍ SOBRE EL CREIXEMENT.....	51
4.1.1. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT LONGITUDINAL	51
4.1.2. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT DE LA FULLA MÉS LLARGA.....	55
4.1.3. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT RADICULAR.....	60
4.2. EFECTE DE L'ESTRÉS SALÍ SOBRE EL PES.....	65
4.2.1. EFECTE SOBRE EL PES HUMIT.....	65
4.2.2. EFECTE SOBRE EL PES SEC.....	70
4.3. EFECTE DE L'ESTRÉS SOBRE ELS PARÀMETRES DEL SÒL	74
4.3.1. EFECTE SOBRE LA CE.....	74
4.3.2. EFECTE SOBRE EL PH.....	76
5. CONCLUSIONS.....	79
6. BIBLIOGRAFIA.....	81

INDEX DE FIGURES

Figura 1. Localització del Parc Natural de l'Albufera.....	8
Figura 2. Formacions de la Devesa del Saler.....	11
Figura 3. Plànol de la Devesa del Saler.....	13
Figura 6. Zones climàtiques segons l'índex de Lang.....	21
Figura 7. Zones climàtiques segons l'índex de Martonne.....	21
Figura 8. Classificació climàtica segons Thornthwaite.....	22
Figura 9. Classificació de l'índex de termicitat.....	24
Figura 10. Classificació segons l'índex termopluviomètric.....	25
Figura 11. Diagrama Ombrotèrmic.....	25
Figura 12. Formacions dunars de la Devesa del Saler i comunitats.....	32
Figura 13. Ortofoto de la Mallada Llarga del Saler.....	42
Figura 14. Nombre de regs i concentracions dels components.....	48
Figura 15. Gràfic de mitjanes per a la variable increment en longitud.....	53
Figura 16. Gràfic de mitjanes per al creixement de la fulla més llarga.....	56
Figura 17. Gràfic de mitjanes del creixement radicular.....	62
Figura 18. Gràfic de mitjanes del pes humit de la part aèria.....	66
Figura 19. Gràfic de mitjanes del pes humit de la zona radicular.....	69
Figura 20. Gràfic de mitjanes del pes sec de la part aèria.....	71
Figura 21. Gràfic de mitjanes del pes sec de la zona radicular.....	73
Figura 22. Gràfic de mitjanes de la CE.....	75
Figura 10. Gràfic de mitjanes del pH.....	76

ÍNDIX DE TAULES

Taules 1. Temperatures.....	15
Taula 2. Precipitacions.....	16
Taula 3. Mitja de precipitacions i temperatures de les dues estacions...	16
Taula 4. Freqüència de la direcció del vent (%).....	19
Taula 5. Freqüència de direcció de les ràfegues de vent (%).....	19
Taula 6. Anàlisi de variància del creixement longitudinal.....	51
Taula 7. Estadístic descriptius de la variable increment en longitud.....	52
Taula 8. Anàlisi de variància del increment del creixement.....	52
Taula 9. P-valor per a la comparació de mitjanes de l'increment en longitud.....	53
Taula 10. Comparació de mitjanes (P-valor) de l'increment de longitud	54
Taula 11. Resum dels P-valor de la variable increment en longitud.....	55
Taula 11. Anàlisi de variància de la longitud de la fulla més llarga.....	55
Taula 12. Estadístics descriptius per a la variable increment del creixement de la fulla més llarga.....	56
Taula 13. Anàlisi de variància del increment de creixement de la fulla més llarga.....	56
Taula 14. Comparació de mitjanes (P-valor) de l'increment de la fulla més llarga.....	57
Taula 15. Anàlisi de variància del increment de creixement de la fulla més llarga	57
Taula 16. Resum del P-valor de l'increment de creixement de la fulla més llarga	58
Taula 17. Estadístic descriptius per a les mesures de creixement radicular.....	61

Taula 19. Anàlisi de variància del creixement radicular.....	61
Taula 20. Comparació de mitjanes (P-valor) del creixement radicular....	62
Taula 21. Resum per als valors de P-valor del creixement radicular.....	62
Taula 22. Estadístics descriptius per a la variable pes humit de la part aèria.....	65
Taula 23. Anàlisi de variància del pes humit de la part aèria.....	65
Taula 24. Anàlisi de variància del pes humit de la part aèria.....	67
Taula 25. Resum per als valors de P-valor per al pes humit de la part aèria.....	67
Taula 26. Estadístics descriptius per a la variable pes humit de la zona radicular.....	68
Taula 27. Anàlisi de variància per al pes humit de la zona radicular.....	68
Taula 28. Anàlisi de variància per al pes humit de les arrels.....	69
Taula 29. Resum per als valors de P-valor del pes humit de la zona radicular.....	70
Taula 30. Estadístics descriptius per a la variable pes sec de la part aèria	70
Taula 31. Anàlisi de variància per al pes sec de la part aèria.....	71
Taula 32. P-valor per a la proba t-Student per al pes sec de la part aèria	71
Taula 33. Resum per als valors de P-valor del pes sec per a la part aèria	72
Taula 34. Estadístics descriptius per a la variable pes sec.....	73
Taula 35. Anàlisi de variància per al pes sec de la zona radicular.....	73
Taula 36. Resum per als valors de P-valor del pes sec per a les arrels..	74
Taula 37. Estadístics descriptius per a la variable CE.....	75
Taula 38. Anàlisi de variància per a la CE.....	75

Taula 39. Resum per als valors de P-valor per a la CE.....	76
Taula 40. Estadístics descriptius per als valors de pH.....	77
Taula 41. Anàlisi de variància per al pH.....	77
Taula 42. Resum per als valors de P-valor per al pH.....	78

ÍNDIX DE FOTOGRAFIES

Foto 1. <i>Inula crithmoides</i>	38
Foto 2. <i>Inula crithmoides</i>	39
Foto 3. Placa petri llesta per a la càmera de germinació.....	43
Foto 4. Humificador a la càmera de germinació.....	44
Foto 5. Trasplant de plàntules dels alvèols a maceta.....	45
Foto 6. Taula de laboratori amb el material per a la preparació dels tractaments.....	46
Foto 7. Preparació dels tractaments al laboratori D-202.....	47
Foto 8 i 9. Plantes sotmeses al control.....	58
Foto 10 i 11. Plantes sotmeses al tractament amb sal (NaCl).....	59
Foto 12 i 13. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 10 mM de Ca.....	59
Foto 14 i 15. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Ca.....	59
Foto 16 i 17. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 10 mM de Mg.....	60
Foto 18 i 19. Plantes sotmeses a tractament amb sal i 20 mM de Mg.....	60
Foto 20. Plantes extretes pertanyents al control.....	63
Foto 21. Plantes pertanyents al tractament amb sal.....	63
Foto 22. Plantes pertanyents al tractament amb sal i 10 mM de Ca.....	64
Foto 23. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Ca.....	64
Foto 24. Plantes pertanyents al tractament amb sal i 10 mM de Mg.....	64
Foto 25. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Mg.....	65

1. INTRODUCCIÓ

1.1. ZONA D'ESTUDI

1.1.1. LOCALITZACIÓ I MEDI NATURAL

L'Albufera de València és per la seua extensió un dels llacs de major superfície d'Espanya, es va generar al tancar la barra arenosa de la Devesa una porció de mar, que paulatinament va anar transformant-se en aigua dolça gràcies a l'aportació dels rius i la poca comunicació existent amb el mar. Es troba a 10 km al sud de la ciutat de València, entre les desembocadures dels rius Túria i Xúquer. Té una superfície aproximada de 21.120 ha repartides en tretze municipis, de les quals 2.800 ha corresponen a la làmina d'aigua, 14.000 ha a arrossars i les restants 4.000 ha a restinga litoral i horta perifèrica (Sanchis, 1989).

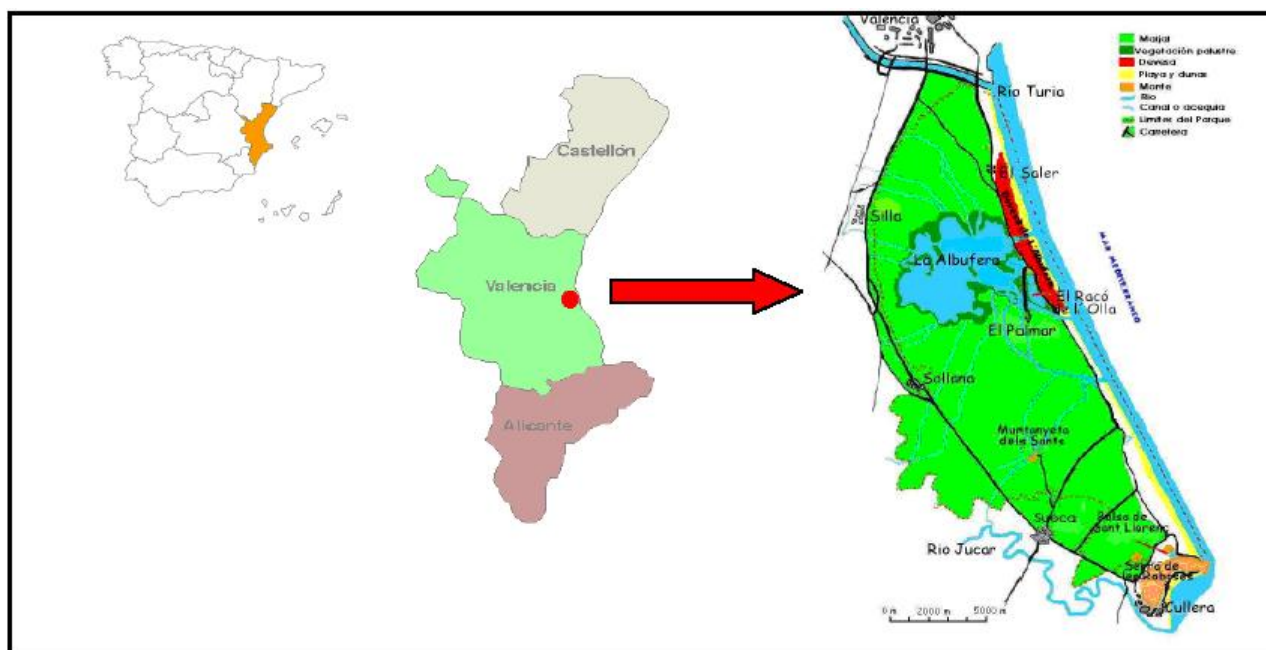


Figura 1. Localització del Parc Natural de l'Albufera

Font: [Www.albufera.com](http://www.albufera.com). Situació del Parc Natural de l'Albufera de València.
Mapa de situació i poblacions adjacents.

L'Albufera és un estanc costaner format pel tancament d'un antic golf marí mitjançant una restinga de 28 km.

Es poden distingir diversos subambients, entre ells al menys 10 són hàbitats rellevants segons la Directiva 43/92 CEE. Així doncs tenim:

- La platja.
- Cordó de dunes mòbils.
- Mallades o depressions interdunars que estan entollades amb aigües salobres estacionalment.
- Cordó de dunes fixes, com una màquia mediterrània i estrat arbori de *Pinus halepensis*.
- L'estanc d'aigües dolces, alimentat per aigües procedents del reg, escolament de barrancs i efluents depurats.
- Mates o illes de vegetació palustre amb comunitats vegetals com el masegar *Hydrocotylo vulgaris-Cladietum marisci*.
- Canals d'eixida al mar o goles.
- Arrossar, antics espais palustres inundats 7 o 8 mesos a l'any amb diversos nivells d'aigua segons les necessitats de cultiu d'arròs.
- Els ullals d'aigua subterrània que afloren on la superfície piezomètrica talla a la topogràfica.
- L'horta tradicional valenciana que actua a mode de pre-parc o barrera d'esmoreïment.

Pel que fa a les característiques biològiques, a l'Albufera han segut citades més de 850 espècies vegetals, 31 espècies de mamífers, 292 espècies d'aus, 18 espècies de rèptils, 8 espècies d'amfibis, 33 espècies íctiques i més de 525 espècies de fauna invertebrada. La classe aus, especialment, endemés de diversos endemismes piscícoles de molta restringida distribució com *Valencia hispanica* i *Aphanius iberus*, etc, són els que més atenció han merescut en l'àmbit internacional, essent determinants per a la inclusió de l'Albufera en el conveni Ramsar en Maig de 1990 i la seua declaració com a Zona d'Especial Protecció per a les Aus (Z.E.P.A) en abril del 1991 (SEHUMED, 1997).

1.1.2. LA DEVESA DEL SALER

La Devesa del Saler és la restinga que junt a la barra litoral submarina, tancaren el Golf de València, creant el Llac de l'Albufera, com ja s'ha explicat abans.

La formació de la restinga té el seu origen en l'acció continuada d'abastiments fluvials i els fenòmens de arrastrar i transportar sediments. Actualment presenta una típica morfologia d'estreta franja costanera que es troba a uns 10 km al sud de la capital ocupant una extensió de 12 km. La zona queda emmarcada entre el poble del Saler pel nord, per la gola del Perellonet al sud, pel mar mediterrani a l'est i per l'Albufera i camps de diversos conreus a l'oest.

Encara que popularment al Devesa de l'Albudera (El Saler) és coneguda com una platja amb pinada propera, és un espai natural, complex i molt interessant, constituït per diversos ecosistemes. En la primitiva barrera arenosa, que va donar origen a l'Albufera en aïllar una porció de mar, van esdevenir dos grans conjunts dunars separats per una àmplia depressió longitudinal:

- Un cordó dunar, immediatament proper al mar, format majoritàriament per alineacions amb orientacions longitudinal paral·lela a la costa, altures mitges de 4 – 5 metres, i dunes dissimètriques, colonitzades per una vegetació herbàcia, constituïdes per gramínies i plantes de port rastrera, resistents a l'acció abrasiva i química dels vents que provenen del mar, com adaptacions al substrat mòbil i l'escassetat d'aigua.
- Un cordó dunar interior, el més proper a l'Albufera, en el que predominen alineacions amb orientació a la costa, amb altures inferiors al cordó extern i morfologia dunar més regular, més simètrica. La morfologia sembla deguda a una major antiguitat i a la fixació i desenvolupament d'una vegetació densa i amb estrat arbori de pi blanc, que pot desenvolupar-se ací gràcies a la seua acció protectora del primer cordó dunar front als vents salins.

Entre els dos grans conjunts dunars, s'estén una ampla zona deprimida (mallades) d'amplada variable, que pot estar interrompuda per alineacions dunars d'escassa entitat. Els dos cordons dunars, drenen les aigües de pluja d'aquesta depressió, el que unit a la proximitat del nivell freàtic, provoca l'aparició de tolls i àrees pantanoses, en les que creix una vegetació majoritàriament composta per canyars, i plantes crasses adaptades a diversos graus de entollament i salinitat.

En la vorera de l'Albufera, en contacte de la barra arenosa amb el llac i en algunes mallades, especialment humides i poc salines, s'instal·len jonqueres denses l'existència dels quals depèn de la disponibilitat d'aigua dolça.



Figura 2. Formacions de la Devesa del Saler

Font: Parc Natural de l'Albufera. Esquema de les formacions presents a la Devesa del Saler: A) cordó dunar exterior, vegetació herbàcia i arbustiva; B) depressió central longitudinal, vegetació constituïda per jonqueres i plantes crasses (mallades); C) cordó dunar interior amb vegetació densa i estrat arbori de pins; D) Vorera de l'Albufera, canyar. www.albufera.com

Tant la Devesa com els ecosistemes bàsics que constitueixen dunes costaneres, àrees deprimides, matoll, bosc, etc, són cada vegada més rars i escassos en al Comunitat Valenciana. Aquests ecosistemes han seguit alterats des de temps ancestrals: tales, repoblacions, dessecacions, etc, però aquestes actuacions queden en segon pla, minimitzades, per la dràstica alteració produïda per les obres d'urbanitzacions que han desequilibrat i degradat àmplies zones de la Devesa fins límits que moltes vegades són irreversibles o que rosen la reversibilitat.

La Mallada Llarga

L'espècie a estudiar la podem trobar a la Devesa de l'Albufera, més concretament a les denominades mallades. Les llavors de *Inula crithmoides* emprades per a realitzar l'experiència han seguit recollides d'aquesta que es troba al centre de la Devesa del Saler, situada al marge nord de la Gola de Pujol. S'estén paral·lelament al mar amb una longitud d'uns 1000 metres i una amplada variable de 100 a 150 m. Està atravesada longitudinalment per un vial tancat en l'actualitat al

tràfic rodat. Aquesta mallada està separada del mar per la única duna exterior que no va sofrir alteracions importants durant les obres de la urbanització de la Devesa. També es conserva un tram important de la dunar interior poc alterada, que la separa de les torres d'apartaments de la zona de la Gola de Pujol.

Aquesta mallada, zona d'on provenen les llavors que s'empraran en la nostra experiència, té una profunditat d'aigua molt escassa, d'uns 10 a 15 cm, molt semblant al passat. És difícil d'avaluar donat que està coberta de vegetació. La seua conductivitat, alta com quasi sempre, de 24,2 mS/cm i temperatura de 30,1 °C.

El seu aspecte de ocre indica un cert estat de distròfia, des del 87 no s'ha observat cap variació en aquesta mallada, que és calificada com a que es troba en una bona situació. Només el camí que es va construir durant les obres de la urbanització, que longitudinalment la travessa per la seua part central, suposa una nota discordant i alhora innecessària, ja que en l'actualitat és un vial tancat al tràfic rodat i fora de servei, ja que existeix altre camí paral·lel fora del perímetre de la zona.

Es pot observar en color groc la Mallada Llarga al plànol de l'any 1998 de la Devesa.

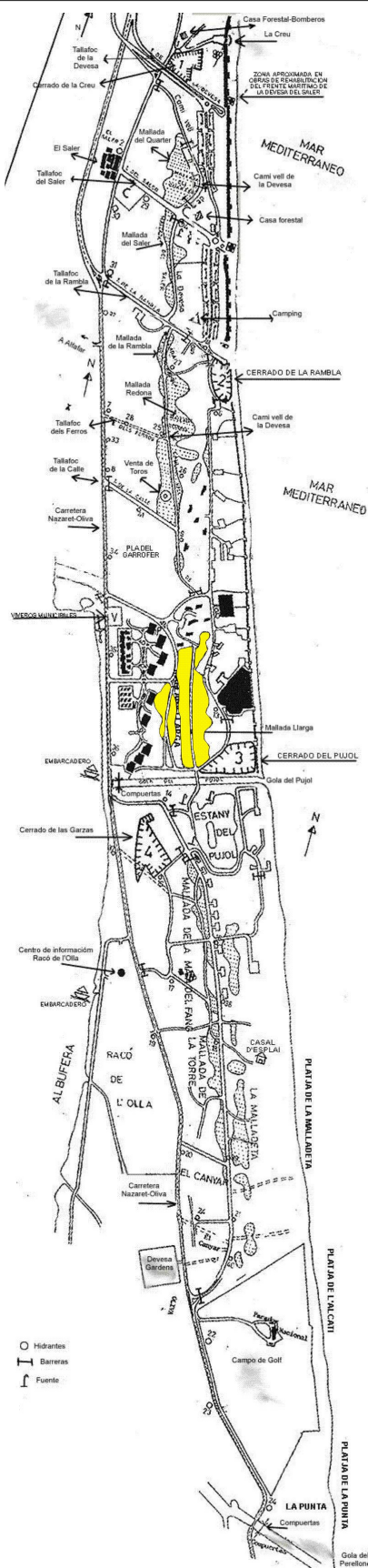


Figura 3. Plànol de la Devesa del Saler

Font: Parc Natural de l'Albufera de València. Plànol de la Devesa del Saler del 1998. www.albufera.com

1.1.3. CLIMATOLOGIA

L'àrea mediterrània compren els territoris que bordegen el mar amb el mateix nom. La Comunitat Valenciana pertany plenament a la regió de clima mediterrani, el clima és de tipus subtropical, al igual que la zona d'estudi (Seoánez, 2001).

Clima de la plana litoral septentrional (València)

El clima corresponent a la plana litoral valenciana té un màxim marcat a Octubre i escasses precipitacions a la primavera. El període sec és bastant dilatat (4-5 mesos), les temperatures són moderades i la oscil·lació tèrmica anual escassa.

No obstant hi ha altres aspectes descriptius i genètics d'aquest clima a destacar, és tracta, sense cap dubte, del sector climàtic amb un règim de precipitacions estacionals més descompensat. En alguns observatoris el màxim tardorenc, centrat clarament a l'Octubre, arriba a suposar quasi el 50% de les precipitacions anuals, i en alguns anys, aquestes pluges han arribat a superar aquest percentatge. És notable la influència del mar Mediterrani en aquestes precipitacions, però també hi ha que destacar que la seua relativa absència en primavera es deguda a la posició resguardada respecte als temporals provinents de l'oest.

Pel que fa al règim tèrmic hi ha que dir que també està condicionat pel Mediterrani, la temperatura mitjana del mes més fred es troba entorn als 10°, mentre que la del mes més càlid rarament supera els 25°. Aquest fet confereix al clima una notable suavitat tèrmica. Altres elements singulars són la seua elevada humitat relativa en els mesos de més calor, el constant règim de brises del sud-est, que contribueixen a elevar la humitat i disminuir la temperatura, la concurrència molt esporàdica de nevades i l'escassa reiteració de les gelades. El període àrid estival és bastant dilatat, en especial per la debilitat de les pluges primaverals (Sanchis, 1989).

Paràmetres bàsics

S'estudia el clima de València mitjançant el Atles Climàtica de la Comunitat Valenciana, del qual s'extrauen els paràmetres climàtics bàsics per a realitzar l'estudi. En aquest cas, s'han emprat com a referència les dades de l'estació meteorològica de Cullera i també la de València, de manera que s'obtenen dades del Nord del Parc Natural de l'Albufera i del Sud. S'interpretaran els resultats fent una mitjana. No obstant, les dades de l'estació meteorològica de València poden ser

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides*

menys rellevants a l'hora de caracteritzar el clima ja que no es troba tant a prop del litoral com la de Cullera, sinó a diversos kilòmetres a l'interior, i a la ciutat.

Els paràmetres de temperatura i de precipitació mitjans s'han optes dels valors compresos entre els anys 1961 i el 1990. Aquestos valors de temperatura mitja venen introduïts per T^a_{mitja} , els de les temperatures mitges màximes per $T^a_{màx.}$, els de les temperatures mitges mínimes per $T^a_{mín.}$, les temperatures màximes absolutes per $T^a_{màx.abs.}$ i les temperatures mínimes absolutes per $T^a_{mín.abs.}$. En quant a la precipitació mitja ve introduïda per P_{mitja} . Endemés, s'ha realitzat la mitja anual dels paràmetres mitjos de cada mes, s'han dut a terme per a poder caracteritzar tant el pis bioclimàtic com el ombroclima. La temperatura ve expressada en graus centígrads (°C) i la precipitació en mil·límetres (mm).

Taules 1. Temperatures

	MED ANUA L	GE N	FEB	MAR	ABR	MAIG	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
T^a_{mitja}	16,21	9,8	10,6	12,2	13,8	16,8	20,6	23,7	24	21,6	17,5	13,2	10,6
$T^a_{màx.}$	21,47	14,8	16,1	18,3	19,8	22,3	25,7	28,9	29,1	27	22,6	17,8	15,3
$T^a_{mín.}$	10,95	4,8	5	6,1	7,9	11,3	15,5	18,5	19	16,2	12,3	8,7	5,9
$T^a_{màx.abs.}$	-	30	26	31,4	33,6	33	36	40,4	40	37	35	28	34,5
$T^a_{mín.abs.}$	-	-5,2	-5	-3,5	-2,8	0	8,5	11	10	7	0,8	-1	-4

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de Cullera.*

	MED ANUAL	GEN	FEB	MAR	ABR	MAIG	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
T ^a _{mitja}	17,53	11,5	12,3	13,6	15,3	18,1	21,7	24,6	24,9	22,9	18,9	14,6	12
T ^a _{màx}	21,93	15,9	16,9	18,4	19,9	22,5	25,8	28,7	28,9	27,3	23,4	19	16,3
T ^a _{mín}	13,13	7	7,7	8,7	10,7	13,8	17,5	20,5	20,9	18,5	14,4	10,2	7,6
T ^a _{màx.ab}	-	25,4	29	33,2	34,2	34	35,4	41,8	40	35,8	34,6	32	25,2
T ^a _{mín.abs}	-	-2,6	-1,2	0,8	3	7,4	10,2	15	14,6	11	5,4	-0,8	-2,8

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de València*

Taula 2. Precipitacions

	MED	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
P _{mitja}	548,	49,6	35,	41,4	43,5	37,1	27,	6,6	24,3	58	102,	58	64,1
a	2		7				4				3		

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de Cullera.*

	MED	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
P _{mitja}	463,	31,2	30,2	33,5	39,6	31,2	24,2	8,6	20,8	46,7	95,1	57,3	45,2
a	6												

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de València*

MED: mitjana anual

Taula 3. Mitja de precipitacions i temperatures de les dues estacions

	MED	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES
T _{mitja}	16,8	10,6	11,4		14,5		21,1	24,1	24,4	22,2			
a	7	5	5	12,9	5	17,45	5	5	5	5	18,2	13,9	11,3
P _{mitja}	505,		32,9	37,4	41,5				22,5	52,3		57,6	54,6
	9	40,4	5	5	5	34,15	25,8	7,6	5	5	98,7	5	5

Anàlisi climatològic

Precipitacions

Les precipitacions mitjanes a la zona no superen el 600 mm, trobant-se la mitjana sobre els 500 mm. La època més plujosa és el hivern, 4 mesos, dels quals el mes més plujós és Octubre amb valors que sobrepassen, aproximadament, el doble dels mil·límetres de pluja de la resta dels mesos de l'any. Aquestes pluges, normalment, corresponen al fenomen de la gota freda. També trobem un dèbil màxim secundari a la primavera i un període sec estival d'uns 4 mesos.

La neu i el granís són precipitacions atmosfèriques en forma sòlida, la primera està constituïda per cristalls de gel, que s'agrupen formant cops, i la segona per xicotets glòbuls o trossos de gel amb diàmetres normalment compresos entre 5 i 50 mm, que van separats o agrupats de forma irregular (Pérez, 1994). Les precipitacions en forma de neu, en grans quantitats, solen registrar-se a l'interior de Castelló i al nord de València, amb quantitats anuals que estan al voltant dels 20 a 40 mm, encara que en alguns llocs arriba a 100 mm. El granís està associat a l'activitat turmentosa, normalment la superfície afectada és bastant reduïda, d'algunes desenes de quilòmetres quadrats. Les zones més favorables per a que es tinga lloc amb major intensitat seran les més proclius a les turmentes, i és a l'interior de Castelló, al nord i sud-oest de València, i al nord d'Alacant.

Temperatures

El clima és temperat i se li denomina mediterrani pur. A aquestes terres litorals es conta amb alts valors de radiació solar, aquestos valors determinen els alts valors de les temperatures. La mitjana és de aproximadament de 16–17 °C. Les temperatures mitges primaverals es mantenen entre els 14-15 °C. Un aspecte destacat és la elevada humitat relativa en el període estival i el molt freqüent règim de brises marines, que suavitza les temperatures i augmenta la humitat de l'aire. Amb l'observació de les dades s'aprecia que la temperatura mitjana a Gener fluctua al voltant dels 10°C, i en Juny i Agost

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides*

s'aproximen als 25°C. A partir d'aquest últim comença un declivi tèrmic que acaba al Gener, on s'arriba al mínim.

Vent

Les dades de freqüència anual del vent, així com els seus percentatges es troben a les taules següents, estan extretes del Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana i fan referència a valors compresos entre els anys 1961 i 1990. L'estació meteorològica de la que han segut presos és la de València (Els Vivers), no existeixen més dades sobre el vent en cap estació propera al Parc Natural de l'Albufera.

Tot i la importància que el vent té en relació amb altres fenòmens climàtics, no existeixen massa observatoris dedicats al seu registre, i els emplaçaments d'aquestos no són sempre els més adequats. En terres valencianes un dels pitjors és el de València, ja que a partir del 1959 les edificacions realitzades en les seues immediacions han distorsionat totalment els registres.

El vent, és un factor important en els ecosistemes estudiats donat que és capaç de modelar el medi i també transportar de partícules de sal del mar. Pel que fa al vent de l'Est cal dir que és un vent humit que arrastra amb ell gran quantitat de sals procedents del mar, aquestes, unides a les partícules d'arena de la platja influeixen directament sobre la vegetació del litoral i els diversos ecosistemes formats. Aquest vent, a més, és el principal formador de les dunes. El vent de l'Oest és un vent sec que accentua més les condicions d'aridesa de la zona d'estudi, al provocar l'evaporació de l'aigua que queda retinguda al sòl. És un vent capaç de modelar o modificar les formacions costeres per ser antagonistes del vent de l'Est. La resta dels vents per la seua poca entitat presenten escàs interès, tant per a la vegetació de la zona com per a la seua fisonomia (Sanchis, 1983).

Taula 4. Freqüència de la direcció del vent (%)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
GEN	3,7	4,7	0,7	4,0	2,2	13,8	14,4	7,3	37,5
FEB	4,6	6,7	1,3	9,8	2,3	13,0	13,3	7,6	29,6
MAR	4,9	7,6	1,9	17,8	2,2	8,2	11,2	6,3	26,8
ABR	5,6	10,1	3,0	20,5	1,4	6,5	7,2	5,5	26,5
MAIG	4,0	11,5	3,7	25,2	1,0	4,9	5,5	3,6	27,8
JUN	3,9	12,9	4,1	28,8	1,0	4,0	3,9	2,5	27,2
JUL	3,2	12,3	4,8	33,1	0,6	1,9	1,9	1,9	27,8
AGO	3,8	9,9	4,7	30,3	0,9	2,0	2,5	1,8	32,6
SET	2,7	9,9	2,8	26,0	0,7	4,4	4,8	2,3	36,0
OCT	3,8	8,2	2,0	15,1	1,6	6,5	7,6	4,6	38,9
NOV	4,0	5,2	0,5	6,0	2,2	12,5	11,1	6,8	40,5
DES	4,8	3,7	0,5	2,9	2,1	14,5	13,1	8,1	38,6
ANUAL	4,1	8,5	2,5	18,3	1,5	7,7	8,0	4,8	32,5

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de València*

C: calma

Taula 5. Freqüència de direcció de les ràfegues de vent (%)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
GEN	5,1	8,4	0,3	11,3	1,2	14,5	16,2	12,4
FEB	5,6	9,4	0,6	17,7	1,2	13,4	12,1	11,4
MAR	5,5	11,1	1,4	25,0	1,7	8,0	7,7	10,0
ABR	5,7	15,1	1,1	27,5	0,9	6,4	4,3	7,9
MAIG	2,2	15,0	2,8	39,1	1,3	6,6	3,7	5,0
JUN	1,7	14,9	1,9	45,2	0,5	4,3	2,1	2,0
JUL	1,8	14,4	3,5	46,2	0,4	1,8	0,8	1,6
AGO	3,6	11,4	2,6	45,7	0,8	2,5	0,9	1,2
SET	2,4	12,3	1,5	41,3	0,4	4,9	2,1	3,3
OCT	3,2	14,5	2,3	28,6	0,8	8,3	4,8	7,0
NOV	5,9	10,7	1,2	15,1	2,7	14,4	8,2	9,5
DES	4,9	7,0	0,1	8,5	1,2	17,7	13,4	13,9

Font: *Atles Climàtic de la Comunitat Valenciana, estació meteorològica de València*

Als observatoris s'aprecia una clara alternança estacional, amb predomini de vents de component oest en tardor – hivern, i màximes freqüències de les components est en primavera i estiu, ja que els vents marins es veuen reforçats per les brises. La pròpia orientació de la costa també pot alterar lleugerament el predomini estacional llevat – ponent. En quant a les calmes, es pot assenyalar que oscil·len entre un 10% i un 30% dels dies. Les màximes freqüències es registren precisament en tardor i hivern, que és quan les intensitats de vent són majors. Així doncs, les màximes freqüències de calmes són les observades a l'estació d'estudi per el efecte del volum edificat en la pròpia ciutat.

Índex d'aridesa i gràfics climàtics

Per a determinar la situació d'aridesa d'un clima molts investigadors al llarg de la història han desenvolupat índex, més o menys sofisticats, els quals a partir d'una o diverses variables climàtiques, són capaços d'emmarcar el clima d'una zona dintre d'una escala de valoració.

Es desenvolupen, doncs, els més destacats.

Índex de pluviometria de LANG

L'expressió és $I_L = P/T$, P és la precipitació mitja anual (mm) i T és la temperatura mitja anual (°C), doncs, substituïnt a l'expressió les dades que s'han optés a la taula 3 tenim:

$$I_L = P/T = 505,9/16,87 = 29,98$$

La caracterització climàtica corresponent al índex de Lang és la següent:

Índex de Lang	Classificació climàtica
$0 \leq I_L < 20$	Desert
$20 \leq I_L < 40$	Zona àrida
$40 \leq I_L < 60$	Zona humida i Estepa de Sabana
$60 \leq I_L < 100$	Zona humida i boscos clars
$100 \leq I_L < 160$	Zona humida i boscos densos
$I_L \geq 160$	Zona superhumida de prats i tundres

Figura 6. Zones climàtiques segons l'índex de Lang

Font: Tractat de fitotècnia general

Com que s'ha optés un índex de 29,98, que es troba entre $20 \leq I_L < 40$, tenim una zona classificada com a **àrida**.

Índex de MARTONNE

Aquest índex s'empra per a definir els límits climàtics dels deserts, prats i boscos, principalment a zones on $(T + 10)$ s'aproxima a 0°C . L'expressió d'aquest és $I = \frac{P}{T + 10}$, on la precipitació és la anual (mm) i la temperatura és la mitja anual ($^{\circ}\text{C}$). Substituint amb les dades que s'han optés a la taula **X**,

tenim: $I = \frac{P}{T + 10} = 18,82$

Índex	Classificació climàtica
$0 \leq I_M < 5$	Desert. Àrid extrem
$5 \leq I_M < 10$	Semidesert. Àrid
$10 \leq I_M < 20$	Països secs mediterranis. Semiàrid
$20 \leq I_M < 30$	Subhumit
$30 \leq I_M < 60$	Humit
$I_M \geq 60$	Perhumit

Figura 7. Zones climàtiques segons l'índex de Martonne

Font: Tractat de fitotècnia general

Doncs, és té que l'índex de Martonne classifica el clima com a **País sec mediterrani i semiàrid**, ja que el valor de l'índex és 18,82 i es troba entre $10 \leq I_M < 20$.

Classificació de Thornthwaite

Thornthwaite va desenvolupar dos índex per a la precipitació efectiva i per a la temperatura efectiva, les quals van condicionar el clima i la vegetació, les expressions de les quals són:

$$PE = \sum \left(\frac{2,82 * P}{(1,8 * T) + 22} \right)^{10/9}, \text{ P ve definida com a la precipitació mensual}$$

(mm) i T com a la temperatura mitja mensual (°C).

$TE = 5,4 \cdot T$, T ve definida com a la temperatura mitja anual.

PE	Clima	Vegetació
>125	Superhumit	Floresta acusada
65-125	Humit	Floresta mitja
30-65	Semihumit	Sabana
15-30	Semiàrid	Estepa
0-15	Àrid	Desert
TE	Clima	Vegetació
>125	Macrotermal	Floresta tropical
65-125	Mesotermal	Floresta mitja
30-65	Microtermal	Floresta microtermal
15-30	Taiga (fred)	Floresta de coníferes
0-15	Tundra (molt de fred)	Tundra (molses)

Figura 8. Classificació climàtica segons Thornthwaite

Font: Tractat de fitotècnia general

El que s'ha obtés de subsituir en l'expressió $PE = \sum \left(\frac{2,82 * P}{(1,8 * T) + 22} \right)^{10/9}$ és

25,27, que es troba entre 15-30 en la classificació i que el denomina **semiàrid** i amb **vegetació d'estepa**. En quant a la temperatura efectiva, $TE = 5,4 \cdot T$, s'ha optés 91 que es troba entre 65-125 i es denomina com a **clima mesotermal** amb **vegetació floresta mitja**.

Índex de termicitat

S'entén com pisos bioclimàtics cadascun dels tipus o espais termoclimàtics que es succeeixen en una sèrie altitudinal o latitudinal. El fenomen de la zonació altitudinal o latitudinal tèrmica té una jurisdicció universal i en cada regió o grup de regions biogeogràfiques afins existeixen uns peculiars pisos bioclimàtics amb les seues particulars valors tèrmics calculables emprant l'índex de termicitat.

Aquest índex (It), proposat per Rivas-Martínez, és el valor resultant de la suma en dècimes de grau centígrad de T (temperatura mitja anual), m (temperatura mitja de les mínimes del mes més fred) i M (temperatura mitja de les màximes del mes més fred). S'expressa com $It = (T + m + M)10$

Doncs, realitzant la mitja de temperatura màxima i mínima del mes més fred, i aplicant les dades climàtiques de la zona d'estudi tenim:

$$It = (16,8 + 5,9 + 15,3) 10 = 380$$

Així doncs, i segons la classificació bioclimàtica de Rivas-Martínez i el valor de l'índex de termicitat tenim que la zona d'estudi s'emmarca al pis **Termomediterrani**.

Regió	Pis	It
EUROSIBERIANA	Alpino	< -50
	Subalpino	- 50 a 50
	Montano	50 a 180
	Colino	> 180
MEDITERRÀNIA	Crioromediterrani	< - 30
	Oromediterrani	- 30 a 60
	Supramediterrani	60 a 120
	Mesomediterrani	210 a 350
	Termomediterrani	350 a 470
	Inframediterrani	> 470

Figura 9. Classificació de l'índex de termicitat

Font: Classificació dels pisos Bioclimàtics segons It calculat (Rivas-Martínez)

Índex termopluviomètric de Dantin-Revenga

Aquest índex va ser proposat per un investigador per a la caracterització de la zona mediterrània, la seua expressió és $I_{DR} = \frac{100T}{P}$, la precipitació (P) és la mitja anual (mm) i la temperatura (T) és la mitjana anual (°C). Realitzant aquesta divisió tenim que $I_{DR}=3,3$, que és classifica com a **Zona àrida** segons:

I _{DR}	Classificació
0-2	Zona humida
2-3	Zona semiàrida
3-6	Zona àrida
>6	Zona subdesèrtica

Figura 10. Classificació segons l'índex termopluviomètric

Diagrama bioclimàtic

Es considera que un mes sec, ms, com aquell en el qual la precipitació total mensual, en mm, es igual o menor al doble de la temperatura mitja, en °C, és a dir: $P \leq 2T$. Un període sec està format per diversos mesos consecutius que compleixen la condició de ser secs.

Aquestos mesos secs es poden observar al diagrama ombrotèrmic (de Gaussen), que representa en abscisses els mesos i en ordenades, a la dreta les precipitacions mitjanes mensuals (en mm) i a l'esquerra les temperatures mitjanes mensuals (en °C) i amb una escala doble que l'anterior. El resultat és el següent:

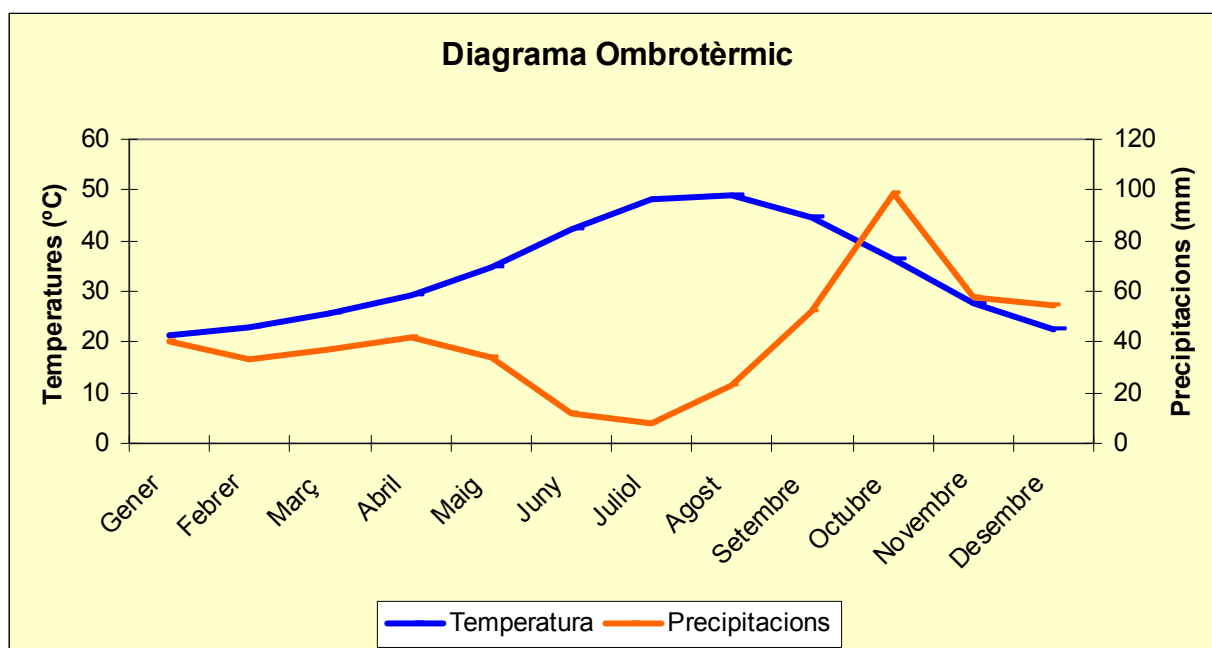


Figura 11. Diagrama Ombrotèrmic

Al gràfic es pot observar el curs anual de les temperatures i les precipitacions al llarg dels mesos. Es poden observar els períodes secs i humits que tenen lloc. La època seca es pot observar que comença a meitat de la primavera i acaba en les pluges copioses d'Octubre.

1.1.4. SÒLS DE LA DEVESA

Als sols de la Devesa de l'Albufera dominen tres factors fonamentals, la textura arenosa, el hidromorfisme i la salinitat. La major o menor incidència de cadascun d'aquests tres factors per separat, o l'efecte combinat dels mateixos, estableix la divisió dels sols de la Devesa en tres grans grups: Arenosols calcàris, Solonchaks gleycs i Gleisols calcaris. Entre aquests grans grups existeixen les transicions corresponents (Sanchis, 1983).

Arenosols

Són els sols que predominen a la Devesa, es tracta de sols amb característiques molt peculiars, que els situen en l'extrem inicial de l'ampla gamma taxonòmica de les formacions edàfiques. Es tracta de sols no evolucionats, sense diferenciació d'horitzons i sense incorporació íntima de la matèria orgànica al substrat mineral.

Els Arenosols calcaris són representatius de les formacions dunars, sobre tot de les dunes davanteres mòbils i del segon front dunar estabilitzat. En aquests sols la matèria orgànica és, en general, escassa, i la part mineral està constituïda fonamentalment per partícules d'arena quarsosa (diàmetres entre 2 i 0,02 mm). L'absència de partícules fines (llims i argiles) impedeix la formació d'un vertader complex de canvi iònic, similar al dels sols més evolucionats, on el material col·loïdal, orgànic i mineral s'uneixen íntimament constituint el sistema regulador de moltes propietats del sòl, entre altres les referències a la retenció i cessió de nutrients a la planta. No obstant, són les característiques físiques les que més condicionen la seua relació amb la vegetació. En aquest sentit, la textura arenosa repercuteix en moltes altres característiques. La seua influència es manifesta en la facilitat d'infiltració i la capacitat de retenció d'aigua. Conseqüentment, poden convertir-se en sols en el que les plantes es veuen sotmeses a estrès hídric. La ràpida infiltració i l'escàs poder de retenció d'aigua, es veuen parcialment compensades quan la capa freàtica no és molt profunda, permetent cert ascens capil·lar d'aigua fins a la zona de les arrels. Aquesta situació no es produeix a les zones de dunes, a aquestes zones l'ascens

capil·lar es limita a pocs centímetres en els sols arenosos. La porositat del sòl és veu afectada per la textura. En general, quant més arenós és un sòl major és la seua densitat aparent i menor el seu volum de porus. Els sols arenosos, que es consideren en general com "lleugers", són els més pesats per unitat de volum. La porositat és menor que en els sols mitjos, no obstant, la grandària dels porus és major. Això repercuteix amb gran facilitat la ventilació que accelera l'oxidació i mineralització de la matèria orgànica. Als Arenosols, el rang de pH oscil·la entre 7,86 i 8,60. L'abundància de closques de mol·luscos en el sòl, i subsòl proporciona uns nivells importants de carbonats que, evidentment repercuteixen en els valors de pH. Els baixos nivells de matèria orgànica esmentats estan influenciats per la gran ventilació del sòl i el seu règim tèrmic. Aquests factors faciliten l'activitat biològica de descomposició dels residus de biomassa dipositats sobre el sòl. En quant a la salinitat, els nivells són reduïts, incloent als sols de les dunes de primera línia costanera.

Els arenosols calcaris presenten una distribució zonal, amb un increment notable de la vegetació a mesura que ens allunyem de la platja. Aquest increment de la vegetació no guarda paral·lelisme estricte amb les condicions edàfiques, que són molt semblants en tots ells, essent la protecció contra l'efecte abrasiu del vent el factor que aparentment intervé de manera més decisiva. En aquesta zonació es parteix de la primera línia dunar, que presenta escassa flora i vegetació, però que està molt adaptada a l'abrasió del vent. El mateix substrat de partida, quasi amb les mateixes propietats físiques i químiques, però amb molta més protecció del vent marí, desenvolupa una vegetació molt més rica en la segona zona de dunes. Els efectes de l'augment de vegetació es manifesta en el increment dels continguts de matèria orgànica i de la capacitat d'intercanvi catiònic.

Una tercera zona, amb major protecció del vent, determina la instauració d'una vegetació abundant que incrementa de manera notable el valor de la cobertura i la protecció del sòl. En aquestes zones, amb predomini de matoll, augmenten els percentatges d'argiles i llims. Endemés s'aprecia un augment en el contingut de matèria orgànica, capacitat d'intercanvi catiònic i de retenció d'aigua, per el major subministrament al sòl de restes vegetals.

Com a última etapa d'aquesta seqüència de distribució, es troben les zones que tant a nivell edàfic com de vegetació presenten un major desenvolupament, mostrant una densa i abundant cobertura vegetal que inclou tots els estrats de vegetació (destacant les pinades). En aquestes zones es troben els valors més alts

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides* en matèria orgànica, capacitat d'intercanvi catiònic i de retenció d'aigua, entre altres factors, dins dels Arenosols de la Devesa.

Sols hidromorfs

Quan trobem un elevat gradient d'humitat al sòl però no hi ha sals, es parla d'hidromorfisme. Les àrees hidromòrfiques corresponen a les zones deprimides que normalment presenten una capa freàtica molt superficial debut a les condicions topogràfiques i a la presència de llims o arenes compactades de permeabilitat variable, segons la seua composició textural i potencial. La capa superficial del sòl, en general, no es veu afectada per la presència d'aigua, llevat en escasses zones puntuals. Aquest horitzó superficial manté la textura arenosa dels Arenosol calcaris. No obstant, en profunditat existeixen diferències fonamentals que deriven de les condicions anaeròbiques provocades per la presència d'aigua que satura l'espai porós i pels fenòmens de cementació de partícules. Aquestes diferències originen canvis químics que influeixen en el caràcter del sòl i en la distribució de les espècies vegetals. El perfil d'aquests sols hidromorfs mostra una diferenciació clara d'horitzons, en contrast amb la nul·la homogeneïtat del perfil dels Arenosols. Són sols edàficament més evolucionats.

En aquests horitzons tenen lloc alternativament condicions oxidants i reductores, aquesta anaerobiosi temporal provoca la reducció parcial del ferro a estat ferrós, cosa que fa augmentar la seua solubilitat i per tant la seua mobilitat. Quan tornen a produir-se condicions de ventilació, el ferro precipita en forma d'hidrat fèrric, o bé s'acumula en forma menys soluble, en estat d'hidròxid fèrric o carbonat ferrós de color gris. A continuació es troben els horitzons sempre reduïts per la presència constant d'aigua freàtica. El seu color és gris o de tons obscurs (debut a la matèria orgànica). La característica fonamental dels horitzons submergits és l'absència casi total de l'oxigen. Aquest, només penetra per difusió i de forma lenta. En aquesta zona del perfil poden desenvolupar-se arrels de plantes que posseeixen mecanismes especials de protecció front la falta d'oxigen i la possible presència de substàncies tòxiques reduïdes. Les condicions d'anaerobiosi disminueixen el ritme de descomposició de la matèria orgànica i aquesta s'acumula, donant com a resultats les tonalitats obscures del sòl.

Aquests sols són poc favorables a la vegetació en general, només són colonitzats per associacions específiques adaptades a l'asfixia radicular i a les fases de sequera.

Els sols hidromorfs més característics i sense problemes d'alta salinitat es localitzen a la Mallada del Saler i a la Mallada de la Mata de Fang. De les seues característiques físiques, destaca fonamentalment el augment en al proporció de fraccions fines en profunditat, que creen condicions de drenatge més o menys impedit. És notable el increment en matèria orgànica en l'horitzó de llims o arenes compactades i l'augment en la relació C/N, que indica una disminució del ritme de descomposició de la fracció orgànica. El contingut en carbonats, en línies generals, manté la tònica d'abundància que es manifesta en tota la forest de la Devesa, per les raons ja explicades. Als horitzons superiors la salinitat és molt baixa, incrementant-ne en profunditat, però sempre mantenint-se per sota dels 4 dS/m que es el límit per a classificar a un sòl com salí.

Sòls salins

Quan les condicions de hidromorfismes s'uneixen a unes concentracions excessives de sals solubles (més de 4 dS/m en l'extracte de saturació) apareixen els sols anomenats Solonchaks gleycs. Les sals presents en aquestos sols deriven dels cations sodi, calci i magnesi, i dels anions clorurs i sulfats. El catió potàssic i els anions bicarbonats i nitrat són molt menys abundants.

L'origen d'aquestes sals és, aparentment, marí i la seua distribució és irregular, el que es pot explicar per la baixa permeabilitat de les diverses zones amb capes de llims que dificulten el rentat. De les dades d'anàlisi de l'aigua freàtica recollida dels piezòmetres, es dedueix que les zones més fortament salinitzades es situen junt al Nord de la Gola de Pujol i en l'antic hipòdrom.

En aquestes zones, i en altres de menor entitat, la forta evaporació estival actua a mode de tir emportant-se l'aigua del sòl a la superfície i arrastrant amb ell les sals situades en profunditat. Açò comporta que les sals siguin concentrades a la mateixa superfície, donant lloc a una mena de crosta salina ben visible. L'efecte de l'abundància d'ions al sòl repercuteix fortament en al vegetació. La quantitat de sals solubles presents controlen la pressió osmòtica de la solució del sòl. Quan es produeix un augment de la mateixa, es dificulta l'absorció de l'aigua. L'abundància d'uns ions fortament a altres en la solució dels sols salins, crea també antagonistes que repercuteixen en la facilitat d'assimilació i en el metabolisme dels nutrients. En altres casos pot produir-se un efecte tòxic directe de determinats ions sobre les membranes i teixits de les arrels. Amb aquestos i altres efectes sobre les plantes, és

lògic que en les zones salines de la Devesa, només es desenvolupe una vegetació molt especialitzada, halòfita o hiperhalòfita.

Els nivells de salinitat, sempre superiors als 4dS/m, abracen valors extraordinàriament alts al subsòl, destacant els nivells salins del subsòl del saladar de la Gola de Pujol. Generalment, en aquestos sols s'ha produït un procés de colmatació més o menys natural (Gola de Pujol) o artificial (Saladar de les Ventes) que ha altera la seua morfologia i la seua evolució (Rubio, 1998).

1.1.5. HIDROLOGIA

L'albufera s'alimenta essencialment, per aigües subterrànies, mitjançant diversos ullals, que sorgeixen tant al fons de la llacuna com en els límits d'aquesta. Els abastiments hídrics d'aigües superficials, són de poca entitat i es realitzen a través de la rambla de Torrent i de diverses sèquies que desemboquen a la llacuna. L'Albufera de València es troba ubicada sobre el sistema hidrogeològic de la Plana de València, format per un aquífer superior, constituït per dos trams. Un superior, compost pels nivells detrítics quaternaris i altre inferior, constituït per arenes de sostre de la successió miocena. Els límits d'aquest aquífer queden en la seua major part oberts, mantenint una franca relació hídrica amb els aquífers calcaris mesozoics laterals, que transfereixen els seus recursos cap a l'Albufera i la mar Mediterrània.

L'espessor de l'aquífer superior sobrepasa els 200 metres en els sectors popers al cabal del riu Túria, mentre que en l'Albufera disminueix notablement fins uns 25 metres. El flux subterrani d'aquest aquífer superficial queda establert en sentit oest-est, des de les àrees muntanyoses calcàries permeables fins a la plana de València. L'alimentació d'aquesta zona humida està quantificada entorn al 10% dels recursos d'aquest aquífer, uns 60 hm³/any (segons Barba i Rosell, 2002).

Baix aquest aquífer es troba la major part del conjunt miocè, format per marga i arenes, que donen lloc a un tram de naturalesa semipermeable. En algunes zones, on els nivells de margues són més potents, aquestos defineixen la base impermeable del aquífer superior, mentre que en altres sectors, on predominen els nivell d'arenes, es forma un aquífer multicapa inter-mig. Dintre d'aquest sistema hidrogeològic, el paper fonamental d'aquest aquífer profund és el de transferir recursos hídrics cap als aquífers superiors, ja que existeix una connexió de natura hidràulica entre ells.

1.1.6. VEGETACIÓ

Les formacions dunars que hi ha a la forest de la Devesa del Saler es distribueixen en comunitats segons l'esquema adjunt.

A la zona de la platja, on arriben les onades i es dipositen restes orgàniques es troba la comunitat *Salsola kali-Cakiletum aegyptiacae*. A aquesta banda hi ha una major riquesa de matèria orgànica en el sòl per descomposició de les restes orgàniques, doncs creixen plantes amb apetències salines/salobres, però amb algun grau de nitròfila. Les espècies vegetals més característiques són: *Cakile maritima*, *Salsola kali* i *Polygonum maritimum*.

On es localitza la primera duna pionera apareix la comunitat denominada *Agropyretum mediterraneum*, que es tradueix en la banda de vegetació corresponent a la gramínia *Elymus farctus* acompanyada de *Calystegia soldanella*, *Medicago marina* i *Sporobolus pungens*. Darrere d'aquesta duna, hi ha un segon cordó dunar que està lleugerament més alt que la duna posterior. En aquesta duna es forma la comunitat *Medicago marinae-Ammophiletum arundinaceae*, que està representada pels tàxons *Silene ramosissima*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus*, *Lotus creticus*, *Launaea resedifolia*, *Sporobolus pungens*, *Cyperus capitatus*, etc. Les arrels d'aquestes plantes que integren la comunitat comencen a fixar les dunes i pot donar-se una altra, o altres, dunes posteriors, cada vegada amb major altura, a causa de la major acumulació de partícules d'arena.

A sotavent de les dunes es desenvolupa una vegetació, la comunitat s'anomena *Helichryso-Crucianelletea*, i està integrada per plantes de cep llenyós, però de talla reduïda, amb creixement compacte, com per exemple *Crucianella maritima*, *Helichrysum stoechas* var. *maritima*, *Malcomia littorea*, *Echium sabulicola*, *Centaurea aspera* subsp. *stenophylla*, *Teucrium belium*, etc.

Pel que fa a la vegetació sobre les dunes fòssils, cal dir que és vegetació de tipus forestal, la comunitat que es forma és *Phillyreo-Rhamnetum angustifoliae*, dins de la *Quercetea ilicis*. La vegetació d'aquesta comunitat està composta per *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, etc, baix un dosser arbori de pi blanc, on apareixen les plantes enfiladores o lianoides (*Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*).

Al punt de la catena on es produeix un descens del sòl, formant la part lateral de la mallada. La vegetació es correspon al herbassar d'apetències halòfiles, integrat per representants del gènere *Juncus*, *Cyperus* i *Elymus*. El punt que es correspon amb el fons de la mallada, on les condicions de salinitat són molt més acusades, es troben els gèneres següents: *Limonium*, *Salicornia*, *Arthrocnemum*, *Suaeda*, *Halocnemum* i *Sarcoconia*. És en aquest punt on es troba l'espècie a estudiar, formant associació amb les espècies del gènere *Arthrocnemum*, s'estudiaran les seues formacions al punt corresponent a la caracterització de l'espècie.

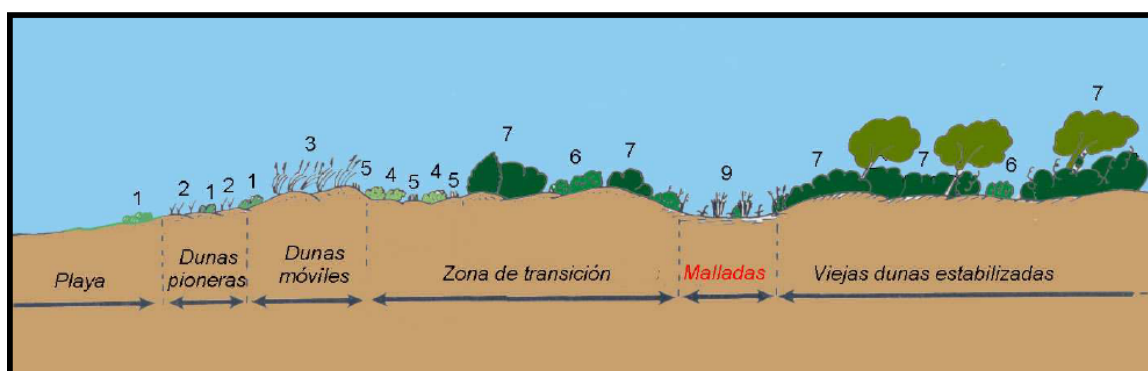


Figura 12. Formacions dunars de la Devesa del Saler i comunitats

Font: Costa y Manzanet, 1981.

1.2. ESTRÈS SALÍ

1.2.1. EL PROBLEMA DE L'ESTRÈS SALÍ

Quan s'acumula sal per sobre d'uns límits les plantes sofreixen el denominat "estrès salí". La procedència natural de la sal pot ser deguda a la proximitat d'àrees de riberes del mar i als estuaris, o en terres interiors deguda a que la sal procedent dels dipòsits geològics marins es filtra. No obstant, no cal obviar que també pot tenir lloc existència de sal de procedència antròpica o derivada de les activitats humanes, per les diverses tècniques agrícoles que es duen a terme i de la dolenta gestió dels recursos naturals i mediambientals.

Les conseqüències negatives sobre el desenvolupament de les plantes tenen dos components:

- Component osmòtic: un augment de la concentració de sal provoca la baixada del potencial hídric del sòl, que es tradueix en estrès per a les plantes.
- Component iònic: efectes que es deriven de l'acumulació d'ions tòxics.

Els efectes de la salinitat es deixen veure sobre la morfologia i l'anatomia de les plantes, on es tradueix en la disminució o supressió de l'activitat meristemàtica de les arrels, donant lloc a un desequilibri hormonal per inhibició del creixement. Altre efecte és l'estimulació del desenvolupament de cèl·lules de l'arrel totalment vacuolades ajudant, doncs, a regular la concentració interna de soluts i a protegir el citoplasma de nivells tòxics d'ions. A més a més, es genera una barrera que minimitza el lliure flux transpiracional.

Els efectes iònics o tòxics del estrès salí afecten bàsicament a les membranes, de manera que s'interfereix sobre els mecanismes d'absorció de nutrients, té lloc canvis en les propietats físiques de les parets cel·lulars i canvis en propietats químiques de parets i membranes. Cal remarcar que en condicions d'estrès salí el NaCl causa una pronunciada pèrdua de soluts i, depenent de l'espècie, es manifesta en les cèl·lules de les fulles i de les arrels.

1.3. PLANTES ADAPTADES A L'ESTRÈS

1.3.1. PLANTES HALÒFILES. GENERALITATS

D'acord amb la tolerància a les condicions de salinitat del sòl, les plantes es poden classificar en aquelles que requereixen o toleren altes concentracions de sals, o halòfites, i les que no toleren la presència excessiva de sals, o glicòfiles. Existeixen categories intermèdies entre ambdós grups, així com plantes que, sense ser halòfites, requereixen sodi com a element essencial. La sensibilitat de les plantes a les sals canvia durant el desenvolupament fenològic, depenent de l'espècie i els factors ambientals (Munns, 2002).

Tot i haver una gran variabilitat de classificacions de les halòfites, proposades per diversos autors, s'ha escollit la de Chapman(1974). Aquesta classificació es basa en el tipus de sòl en el que es desenvolupen aquest tipus de plantes:

- *Halòfits obligats*: confinats a sòls en els que predomina el sodi independentment de l'anió.
- *Halòfits facultatius*: tenen el seu màxim de distribució en els sòls amb alt contingut en sodi, però poden créixer en els que aquest no predomina.
- *Espècies halotolerants*: poden aparèixer en sòls amb alt contingut en sodi, encara que habitualment es desenvolupen en zones que no contenen aquest component en quantitats elevades.
- *Glicòfits*: espècies que no poden aparèixer en sòls amb sodi en quantitats elevades.

1.3.2. ADAPTACIONS A L'ESTRÈS

Doncs, les plantes halòfites són natives de sòls salins i completen el seu cicle vital en aquest ambient. Al llarg del temps aquestes han evolucionat per a adaptar-se a aquestes condicions, emprant diverses estratègies fisiològiques (morfològiques i bioquímiques) que els han permès tolerar elevades concentracions d'ions sodi i clor del medi. Amb el pas del temps aquestes, com tot ésser viu, s'han adaptat a les condicions que caracteritza el seu entorn (hàbitat), mitjançant una sèrie de mecanismes.

La selectivitat iònica és un mecanisme d'adaptació en el qual la sal només està present a la part aèria i en quantitats molt petites. Aquesta selectivitat es tradueix en la preferència pel potassi (K^+) durant el influx en cèl·lules de l'arrel, el intercanvi de potassi/sodi (K^+/Na^+) de cèl·lules corticals de l'arrel, l'acumulació selectiva de Na^+ en vacúols i intercanvi de Na^+/K^+ , la selectivitat en l'alliberament de K^+ i Na^+ als vasos del xilema i la reabsorció selectiva del Na^+ de la saba del xilema. Cal dir que les halòfites verdaderes són conegudes per tenir arrels amb una capa protectora externa i una membrana interna amb ceres.

L'excreció iònica o eliminació de sals és un mecanisme en el qual s'absorbeix sal en grans quantitats i s'emmagatzema a la tija i a la fulla. El funcionament d'aquest es basa en excretar la sal a la superfície foliar mitjançant glàndules secretores de manera que es manté constant la concentració de sals al teixit. Els mecanismes de transport intercel·lular mobilitzen l'excés d'ions salins des de les cèl·lules de la superfície cap a l'exterior de la fulla o tija deixant un depòsit de cristalls visibles una vegada s'ha evaporat l'aigua.

També és característic l'emmagatzematge en estructures suculentos, normalment fulles, que segueixen tenint capacitat fotosintètica. Aquest mecanisme s'anomena compartimentació o acumulació de l'excés de sal. Com que el resultat és el tancament dels estomes i tasses de transpiració reduïdes, moltes plantes són capaces de confinar l'excés de sals en el seu extens sistema radicular i en les parts més baixes del brot amb l'objectiu de restringir la translocació cap a la resta de la planta.

La osmoregulació dona a les plantes la capacitat per a tolerar condicions d'escassetat d'aigua i salinitat elevada, amb la expressió de mecanismes adaptatius que eviten la disminució de la fotosíntesi, alteracions en la translocació i distribució de fotoassimilats i pèrdua en rendiment. Un dels estressos abiòtics més importants està relacionat amb la deshidratació vegetal sota nivells d'altra salinitat. Les plantes que creixen en condicions de salinitat poden disminuir el seu potencial osmòtic intern per a compensar el potencial osmòtic extern i mantenir l'activitat enzimàtica i el transport del floema i d'aquesta manera evitar la deshidratació i la mort. L'ajust osmòtic està estretament lligat amb la síntesi de soluts orgànics com la prolina, la sacarosa, etc, i/o l'acumulació d'ions orgànics. Endemés de mantenir l'equilibri en condicions d'estrès salí, els osmolits actuen com a substàncies osmoprotectors, estabilitzant proteïnes i membranes cel·lulars en condicions de deshidratació i protegint les cèl·lules de l'estrès oxidatiu.

Com a altre cas d'adaptació a altes concentracions de sal, hi ha algunes plantes que la eliminen mitjançant la caiguda de fulles i pèrdua dels fruits. Aquest cas és el més extrem, cal esmentar que els mecanismes que donen resposta a l'estrès tenen un grau de susceptibilitat i de tolerància molt diferents, tant des del punt de vista dels mecanismes com de l'amplitud i distribució entre les diverses espècies, o inclòs varietats i ecotipus dins la mateixa espècie (González, 2002).

1.4. CARACTERITZACIÓ DE LES ESPÈCIES

1.4.1. GÈNERE *INULA*

El gènere *Inula* està compost per 90 espècies que pertanyen a la família de les compostes o *Asteraceae*, pròpia d'Europa, Àsia i Àfrica.

Són principalment herbes perennes que varien en tamany, des d'espècies xicotetes d'uns pocs centímetres fins a una altura de més de tres metres. Diverses espècies són popular com a flors de jardí i de cultiu.

Les plantes del gènere *Inula* són plantes tuberoses elevades, generalment, diversos decímetres del sòl. La tija i les fulles són inertes, no espinescents, amb rames en capítols molt semblants entre elles, amb flors proveïdes de pètals vistosos. Aquests són xicotets i resumits en grups. En quant a les fulles, cal dir que són verdes i similars entre elles, alternades o disposades en roseta basal, o ambdues coses. Les flors del centre del capítol són tubuloses i de vegades van acompanyades per un verticil de flors ligulades en la seua perifèria.

1.4.2. TAXONOMIA

De les 90 espècies que componen el gènere *Inula* només unes huit formen part de la flora valenciana, que són: *Inula crithmoides*, *Inula helenium*, *Inula salicin*, *Inula montana*, *Inula conyza*, *Inula helvetica*, *Inula britanica* subsp. *hispanica* i *Inula helenioides*.

De totes les espècies del gènere *Inula*, només l'espècie estudiada és típica de saladers costaners, la resta pertanyen a pasturatges, matolls i cultius naturals.

Espècie estudiada

***Inula crithmoides* L.**

Nom comú: Salsona.

Descripció: camèfit de fins a 100 cm d'alçada, glabra, rarament glandulós. Mata llenyosa amb fulles simples i alternes de 2 a 4,5 (6) x 0,2 a 0,4 (0,9) cm de longitud linears, o linears-lanceolades, carnoses, de marge sencer i de vegades amb tres dents a l'àpex. Inflorescències en capítols solitaris o formant corimbos o panícules, hemisfèrics. Bràctees disposades en diverses files, imbricades, formant un involucre, les externes de 3 – 4 x 0,5 – 1 mm i les internes de 5 – 10 x 0,5 – 1 mm, linears. Receptacle aplanat o lleugerament convex, sense escames. Les flors són grogues, les externes amb una lígula curta (14 – 25 mm) però que sobrepassa l'involucre, femenines; les internes són tubulars, hermafrodites. EL fruit és un aqueni de 2 – 3 mm, angulós, no contret bruscament en l'àpex i amb un vilà format per pèls lliures i simples (uns 30) en la base. Es caracteritza per tenir fulles carnoses, de contorn linear, sovint amb l'àpex amb dues o tres dents. Forma capítols grocs durant l'estiu i la tardor, llavors quan està en flor és inconfusible. Sense estar en flor també és fàcil d'identificar per la forma de les fulles, no hi ha cap altre arbust semblant a les zones humides.

Hàbitat: viu en penya-segats, llims salobres de salobrar i cubetes endorreiques, des del nivell del mar fins als 450 metres. Apareix en la classe *Sarcornietea fruticosae* en la que camèfits, geòfits i hemicriptòfits halòfils dominen en sòls salobres en major o menor grau i que són d'humitat variable. Són característiques d'aquesta comunitat plantes com *Aster tripolium*, *Festuca pruinosa*, *Frankenia laevis*, *Halimione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Juncus maritimus*, *Limonium humile*, *Limonium binervosum*, *Plantago maritima*, *Puccinellia maritima* i *Triglochin maritima*.

Ecologia: no suporta l'ombra i necessita la calor per a sobreviure, pertany al pis Termomediterrani en el cas de la regió Mediterrània, i al pis Colino en el cas de la regió Eurosiberiana. L'espècie no suporta gelades tardanes ni temperatures extremes. És típica de sòls entollats, i dèbilment àcids (4,5 – 7,5), principalment de sòls rics en nitrogen.

Fenologia: floreix en Agost, Setembre i Octubre.

Fitogeografia: pluriregional, s'estén per tota al regió mediterrània, és tant litoral com terrestre



Foto 1. *Inula crithmoides*

Font: Herbari virtual de les Illes Balears, *Inula crithmoides*.
<http://herbarivirtual.uib.es/c-at-med/index.html>

1.4.3. FITOSOCIOLOGÍA

Les classes fitosociològiques a les que pertany l'espècie que s'estudia son:

ARTHROCNETEA Br. - Bl. & R. Tx. 1943 em. Nom. O. Bolós 1957.

JUNCETEA MARITIMI Br. - Bl. (1931) 1952.

ARTHROCNETEA Br. - Bl. & R. Tx. 1943 em. Nom. O. Bolós 1957.

Són formacions d'halòfiles crassiculars perennes, que constitueixen una vegetació camèfita vivaç fruticosa molt pobra en espècies i amb domini de les plantes llenyoses i suculentes, acompanyades d'alguna herbàcia vivaç.

Dins d'aquesta classe fitosociològica trobem l'espècie formant part de dues comunitats, aquestes són:

Arthrocnemo – Junceteum subulati Brullo & Furnari 1976

Artemisio gallicae – Limonietum angustibracteati Costa & Boira 1981

JUNCETEA MARITIMI Br.- Bl. (1931) 1952

Quan el medi no és tan halòfil i no arriben a formar-se costres salines, les comunitats que es formen són les conegudes com a "praderes salades o joncars", aquestes es poden trobar en el cinturons exteriors de les mallades, al existir en aquesta zona una concentració salina menor.

Dins aquesta classe, només existeix una comunitat on es té presència la salsona (*Inula crithmoides*). Aquesta és:

Spartino – Juncetum maritimi O. Bolós 1962.



Foto 2. *Inula crithmoides*

1.5. EFECTES DEL Ca^{2+} I EL Mg^{2+}

1.5.1. EFECTE INHIBIDOR DEL CaCl_2 EN PLANTES SOTMESES A ESTRÈS

El calci actua com a regulador en els processos fisiològics i bioquímics en les respostes de les plantes a factors abiòtics, com és l'estrès hídric o salí. És un nutrient mineral amb una sèrie molt variada de funcions que són essencials per a la planta, entre aquestes es pot citar la participació en el procés de germinació de la llavor, organització i divisió cel·lular, protecció de les membranes i de la integritat dels mecanismes de transport, activació ATP ases, transport de sucres a través de les membranes, resistència mecànica dels teixits, creixement i protecció de les arrels, protecció contra els efectes tòxics d'alguns elements metàl·lics i interacció amb les auxines en la mobilització de protons durant els processos d'expansió cel·lular. Recentment s'ha assenyalat la seua participació en la modulació d'estímuls externs, com la temperatura, gravetat, fotoperíode o estrès salí (Fox, 1998; Lew, 1990).

Aquest element pot resultar beneficiós per al desenvolupament fins a unes certes concentracions, si aquestes augmenten l'efecte que s'indueix és perjudicial, ja que resulta tòxic. Doncs, s'espera que les plantes sotmeses a aquells tractaments que continguen calci, sota condicions d'estrès salí, tinguen un desenvolupament major.

1.5.2. EFECTE DEL MgCl_2

Sobre els efectes que té el clorur de magnesi es pot dir que són més bé desconeguts, ja que no hi ha molta bibliografia al respecte que done una idea de com actua aquest ió sobre plantes sotmeses a estrès. No obstant, es coneix la inhibició en presència de NaCl de diverses activitats enzimàtiques es deu al desplaçament del magnesi que actua com a cofactor, del centre actiu de la enzima, comprovat per (Albert *et al.*, 2000).

2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és l'observació i estudi de l'efecte de diverses concentracions de sal sobre el procés de germinació i creixement de *Inula crithmoides*, espècie halòfila típica de zones de les "mallades", i pròpia de salobrars i costes rocoses.

Els objectius secundaris i específics es poden resumir en:

- Comprovar l'efecte induït per diverses concentracions de clorur de sodi, en quant a altura i pes.
- Comprovar l'efecte pal·liatiu del calci i el magnesi sobre el creixement de les plantes.
- Anàlisis dels resultats i conclusions.

3. MATERIALS I MÈTODES

3.1. RECOLLIDA DE LLAVORS

Les llavors han segut proporcionades per la Oficina Tècnica de la Devesa del Saler, provenen de la Mallada Llarga, que és la que millor conservada es troba.

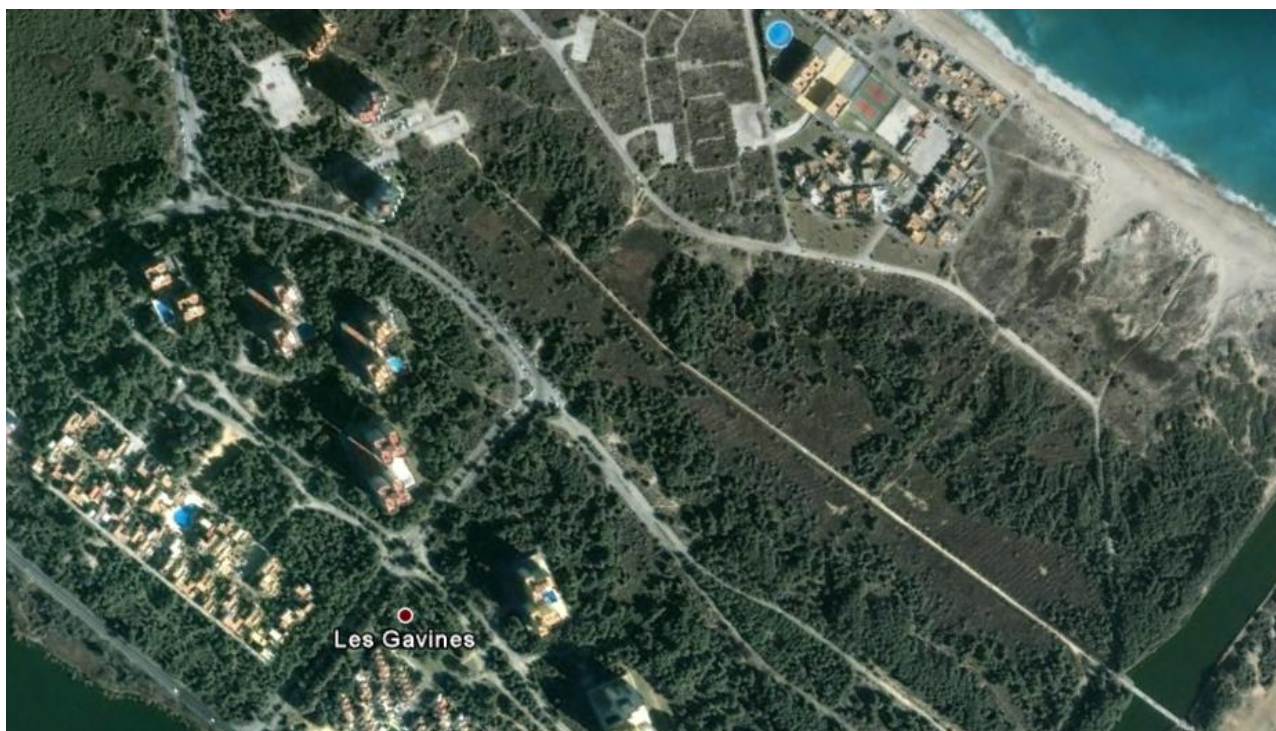


Figura 13. Ortofoto de la Mallada Llarga del Saler.

Font: Google earth.

3.2. ASSAIG DE GERMINACIÓ

L'experiència de germinació s'ha dut a terme durant el mes de Novembre de 2009 al laboratori E-102 de la E.P.S.G.

Es pren la placa petri i es mesura sobre el paper de filtre la seua superfície, dibuixant-la. Es retalla el paper i es col·loca en la base de la placa petri.

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides*

Es pren el cotó en pel i es superposa una capa més o menys gruixuda sobre el paper de filtre, per a seguidament, tapar el cotó en pel amb altra làmina de paper de filtre.

Es mulla amb aigua destil·lada el paper i el cotó, i de seguida es posa a cada placa petri 40 llavors de l'espècie a estudiar.

Una vegada acabat aquest procediment, es torna a afegir aigua, amb compte de no passar-se'n, de manera que el cotó en pel realitzi l'absorció.

Es posa la tapa de la placa petri i s'assegura amb el parafilm. Seguidament s'anota sobre la superfície la data en que s'ha realitzat l'experiència, el nom de l'espècie i es col·loca a la càmera de germinació on es controla la temperatura, la humitat de l'estança i el fotoperíode.

Caldrà preparar unes 10 plaques petri amb 40 llavors d'*Inula crithmoides* cadascuna, doncs amb un total de 400 llavors el que fem és assegurar que germinen les suficients per a dur a terme l'experiència.



Foto 3. Placa petri llesta per a la càmera de germinació



Foto 4. Humificador a la càmera de germinació

A mesura que passen els dies es va controlant l'emergència de les plàntules, s'elimina l'excés d'aigua a les plaques petri i una vegada germinades les necessàries i arribat a una grandària que s'ha considerat adient s'ha procedit amb l'experiència.

3.3. OBTENCIÓ I TRANSPLANT DE PLÀNTULES

L'obtenció i el trasplant s'ha dut a terme durant el mes de Desembre de 2009 al laboratori E-101 i E-102 de la E.P.S.G.

Es retalla el paper de filtre de manera que ocupe la base de l'alvèol amb la funció d'evitar la pèrdua de sòl pels forats que hi ha a la base, que serveixen per a l'absorció de l'aigua.

S'omplin els alvèols amb turba i perlita (1:1), i s'afegeix aigua, de manera que es pot premsar bé la mescla. Tot i això, no s'ha de comprimir de manera excessiva ja que el sistema radicular de la plàntula podria no arribar a desenvolupar-se amb comoditat.

Seguidament s'extrauen les plàntules, que ja han tret les arrels, i es col·loquen als alvèols amb la mescla. S'ha de tenir en compte a l'hora de la sembra

que la part aèria no pot tocar la terra que està humida, ja que amb el temps poden aparèixer fongs i contaminar la plàntula.

Es durà a terme el seguiment de les plantes dos cops a la setmana, regant per la base dels alvèols, que estan disposats sobre una safata a la càmera de germinació del Laboratori E-101.

Una vegada crescudes una mica més, es repeteix el procediment de trasplant, aquesta vegada amb uns alvèols més grans per a facilitar el desenvolupament tant radicular com aeri. Se li realitza el seguiment.

Entrat el mes de Febrer s'ha observat que les plàntules han crescut de manera satisfactòria, doncs, s'ha decidit trasplantar de nou, aquesta vegada a maceta. S'han escollit les plàntules que més bé s'han desenvolupat, fins i tot hi ha que han mort. S'han trasplantat 36, i s'han disposat sobre una safata, de manera que s'ha operat igual que les altres dues vegades. Es realitza el seguiment del seu creixement i el reg dues vegades per setmana, anotant qualsevol canvi en la morfologia, si és el cas.



Foto 5. Trasplant de plàntules dels alvèols a maceta

3.4. TRACTAMENT AMB DIVERSES CONCENTRACIONS DE SAL

Una vegada s'ha decidit iniciar els tractaments el primer que es fa es realitzar el repartiment de macetes en sis safates. El criteri de selecció segons el tractament és el fet de que no hi haja grans diferències entre macetes sotmeses a un tractament i altre. El que s'ha fet ha segut repartir de manera equitativa, en quant a morfologia, és a dir, plantes que han crescut més i plantes que han crescut menys, repartides d'igual manera entre els sis tractaments.

Doncs, per cadascun dels tractaments hi ha 6 macetes, que fan un total de 36 plantes sotmeses a diferents tipus de tractaments.



Foto 6. Taula de laboratori amb el material per a la preparació dels tractaments.

Per a realitzar la preparació de la dissolució de NaCl el que s'ha fet ha segut prendre 58,44 grams en un got de precipitats, s'ha afegit 50 ml d'aigua destil·lada, i s'ha dut a l'agitador.

Una vegada dissolt tot el material sòlid (NaCl) s'ha traspasat a un matraç aforat, en el que s'ha enrasat fins a un litre amb aigua destil·lada. Se li ha col·locat el tap al matraç per poder-lo voltejar i mesclar bé l'aigua destil·lada i el clorur de sodi.

Una vegada dissolt es traspassa a una botella que conté una etiqueta amb el nom de "Dissolució mare de NaCl 1M".

Els tractaments són els següents, tenim un control que només conté aigua destil·lada, el segon tractament conté 0'2M de NaCl i s'ha enrasat a un litre. Pel que fa a la resta de tractaments tenim la mateixa concentració de sal però s'han afegit diferents dissolucions, el tractament 3 i 4 tindran 10 i 20 mM de CaCl_2 respectivament i estaran enrasats a un litre. I els tractaments 5 i 6 tindran 10 i 20 mM de MgCl_2 respectivament i estaran, també, enrasats a un litre.



Foto 7. Preparació dels tractaments al laboratori D-202

No obstant, després d'un mes d'estar realitzant el reg amb 0'2M de NaCl no s'observen grans diferències entre el control i la resta de plàntules dels diversos tractaments. Es decideix doncs, augmentar la concentració de sal fins a 0'4M de NaCl. Però, a mesura que passen les setmanes segueix sense observar-se una diferència quantificable, així que s'opta per tornar a augmentar la dosi fins a 0'6M de NaCl. A més, es realitza un canvi al control ja que amb l'aigua destil·lada tampoc sembla que funciona l'experiència com s'espera, donat que no se li aporta a la plàntula cap element addicional. S'opta per canviar el control en 500ml de l'aigua de l'aixeta, i 500ml d'aigua destil·lada.

Doncs, aquest últim canvi és el definitiu perquè s'han observat canvis quantificables. A la taula següent s'especifica els regs que s'han dut a terme i les concentracions:

Tractaments	Nº de regs	Concentració
1. Control	8	1 litre aigua destil·lada
	8	1 litre aigua destil·lada
	5	500ml aigua destil·lada + 500 ml aigua aixeta
2	8	0'2M NaCl
	8	0'4M NaCl
	5	0'6M NaCl
3	8	0,2M NaCl + 10mM CaCl ₂
	8	0'4M NaCl + 10mM CaCl ₂
	5	0'6M NaCl + 10mM CaCl ₂
4	8	0'2M NaCl + 20mM CaCl ₂
	8	0'4M NaCl + 20mM CaCl ₂
	5	0'6M NaCl + 20mM CaCl ₂
5	8	0'2M NaCl + 10mM de MgCl ₂
	8	0'4M NaCl + 10mM de MgCl ₂
	5	0'6M NaCl + 10mM de MgCl ₂
6	8	0'2M NaCl + 20mM de MgCl ₂
	8	0'4M NaCl + 20mM de MgCl ₂
	5	0'6M NaCl + 20mM de MgCl ₂

Figura 14. Nombre de regs i concentracions dels components

3.5. MESURA DEL CREIXEMENT

Durant els diversos regs que s'han dut a terme al laboratori s'ha anat mesurant dos cops al mes l'altura de cadascuna de les plantes. A més, també la longitud de la fulla més llarga. Així s'obtenen 4 mesures de longitud, i se li suma al final de l'experiència, la mesura de la longitud final de les plantes (una vegada s'han tret de les macetes). És el moment de mesurar també el creixement de les arrels.

3.6. MESURA DEL PES

Una vegada el material vegetal es deixa de regar el que es fa és traure la planta sencera, amb compte de no trencar les arrels, i es renta a l'aixeta la part radicular que està mesclada amb el substrat. Una vegada netes, es separa la part aèria de la radicular i es porta a la balança analítica. S'obté doncs, el pes en fresc de cadascuna de les plantes.

Una vegada optés aquest pes, es fan sobrets amb el paper de filtre per a poder posar dins les plantes, i portar-les a la estufa. Es deixa dos dies a 50°C i seguidament es realitza la mesura del pes sec de cadascuna d'elles.

3.7. ANÀLISI DEL SÒL

Es prepara el extracte de saturació del sòl, de tres macetes de cada tractament, i es determina la salinitat en base a la mesura de la seua conductivitat elèctrica.

Per a preparar l'extracte de saturació es col·loca 200g de sòl en un recipient de 250 mL. S'afegeix aigua lentament per les parets fins que tota la massa queda humida per capil·laritat. Es segueix afegint aigua mesclant amb l'espàtula fins que s'arriba a la saturació. Es deixa reposar la pasta 15 minuts i es comprova de nou la saturació.

Una vegada optés l'extracte de saturació, es preparen els papers de filtre que es col·locaran a la boca de l'embut Büchner, es posa a sobre l'extracte de saturació de cada tractament i amb el matràç kitasatos i la trompa de buit, es realitza el filtrat. El filtrat es recull en un got de precipitats.

La mesura de la C.E de l'extracte de saturació es realitza amb un conductímetre, que cal calibrar abans d'emprar-lo, submergint la cel·la en l'extracte i anotant la mesura de conductivitat elèctrica. En quant a la mesura del pH es duu a terme mitjançant un pH-meter, submergint la cel·la a l'extracte de saturació del sòl de cada tractament.

3.8. TRACTAMENT DE DADES ESTADÍSTIQUES

Per al tractament estadístic de les dades s'han emprat el SPSS versió 18.00 per a realitzar l'anàlisi descriptiva de les diferents variables de l'estudi. Per a procedir amb l'anàlisi de la variància, amb el que es sap si les diferències entre tractaments són significatives estadísticament o no, s'empra l'Statgraphics.

4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

4.1. EFECTES DE L'ESTRÉS SALÍ SOBRE EL CREIXEMENT

4.1.1. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT LONGITUDINAL

Les dades de creixement és el resultats de calcular els increments ($\text{longitud}_{\text{final}} - \text{longitud}_{\text{inicial}}$) de les dades basades en les mesures realitzades de la part aèria de la planta durant el temps que han estat en la càmera de germinació. S'expressen en cm. Per a poder treballar amb els increments es necessari que el temps que ha durat l'experiència siga el mateix en tots els casos i, a més, cal saber si totes les plantes (les 36) es comporten en un principi de manera homogènia. El temps és el mateix, però es realitza una anàlisi de variància amb les dades inicials per a tots els tractaments, i s'analitza.

Taula 6. Anàlisi de variància del creixement longitudinal

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,236667	5	0,0591667	0,03	0,9977
Intra grups	44,19	30	1,7676		
Total	44,4267	35			

Com s'observa el P-Valor és superior a α ($\alpha=0,05$, nivell de significació 95%), amb el que es pot afirmar que la variable creixement longitudinal es comporta de manera homogènia al inici dels tractaments. Doncs, es pot treballar amb la variable increment.

Taula 7. Estadístic descriptius de la variable increment en longitud

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadística	Error típic	Estadística	Estadística
Control	6	15,50	28,00	21,4167	1,87108	4,58319	21,006
NaCl	6	7,50	25,00	18,3500	2,58570	6,33364	40,115
Ca10	6	14,00	19,00	16,7667	,75218	1,84246	3,395
Ca20	6	9,00	21,00	16,4167	1,63512	4,00520	16,042
Mg10	6	8,60	20,80	16,1000	2,05799	5,04103	25,412
Mg20	6	10,30	21,00	17,5333	1,56582	3,83545	14,711
N válido (según lista)	6						

A l'anàlisi dut a terme amb l'SPSS es poden observar els mínims i màxims en el creixement de les plàntules, la mitja amb l'error típic, la desviació típica i la variància. Entre els mínims i màxims es veuen diferències més significatives als mínims, de cadascuna de les 6 plantes sotmeses a un cert tractament, l'individu que menys increment experimenta és el que li dóna el valor al mínim en cadascun dels tractaments. Les diferències quantitatives més importants es troben entre el control i el tractament amb sal (NaCl), existint una diferència d'un poc més que el doble. Tot i això, no podem afirmar que aquesta diferència siga significativa, més endavant es refusarà o acceptarà aquesta hipòtesis. Respecte a les mitjanes, varien entre 16,1 i 21,41, que corresponen al control i al tractament de sal amb 10 mM de Mg.

Amb l'anàlisi ANOVA, o de variància, s'estudia com es possible descompondre la variabilitat total existent entre les dades en una part, deguda al efecte d'un factor investigat, en aquest cas els tractaments. Amb aquest anàlisi es parteix de que no hi ha diferències entre mitjanes.

Taula 8. Anàlisi de variància del increment del creixement

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	115,905	5	23,1809	1,15	0,3551
Intra grups	603,398	30	20,1133		
Total	719,303	35			

L'anàlisi de la variància ens proporciona un P-Valor $> \alpha$ ($\alpha=0,05$, nivell de significació 95%), amb el que es pot concloure que no existeixen diferències estadísticament significatives entre els diferents grups. No obstant, després de realitzar el gràfic de mitjanes s'observa que visualment hi ha diferències entre els tractaments.

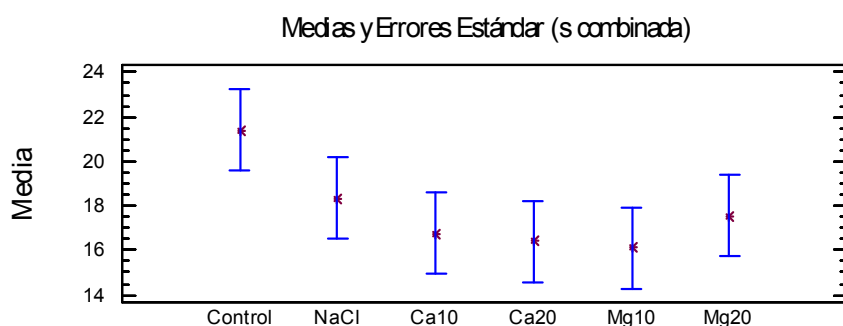


Figura 15. Gràfic de mitjanes per a la variable increment en longitud

En aquest gràfic s'observa que entre el control i la resta de tractaments pot haver certa diferència, per això s'opta per aplicar la prova t-Student de dos mostres relacionades.

Taula 9. P-valor per a la comparació de mitjanes de l'increment en longitud

	NaCl	NaCl+10 Ca	NaCl + 20 Ca	NaCl + 10 Mg	NaCl + 20 Mg
Control	0,3592	0,04381	0,0719	0,08499	0,1425

Després de realitzar l'anàlisi s'observa que entre el control i el tractament que conté sal + 10 mM Ca existeix una diferència estadísticament significativa, amb el que es refusa la hipòtesis d'igualtat de mitjanes. Amb açò és conclou que segons la prova t-Student el comportament del creixement de les plantes és homogeni entre el control i tots els tractaments, excepte amb el tractament amb sal i 10 mM de Ca.

Tot i això, interessa veure si existeixen diferències entre el tractaments amb sal i la resta de tractaments, amb la intenció d'investigar si el Ca o el Mg tenen un efecte pal·liatiu sobre l'efecte inhibidor de creixement de l'estrés salí. Una vegada realitzat la prova s'obtenen els següents P-Valor:

Taula 10. Comparació de mitjanes (P-valor) de l'increment de longitud

	NaCl+10 Ca	NaCl + 20 Ca	NaCl + 10 Mg	NaCl + 20 Mg
NaCl	0,569592	0,541598	0,511426	0,792527

S'observa que no hi ha diferència entre el tractament amb sal i la resta de tractaments, pel que no es pot afirmar que el Ca ni el Mg tinga un efecte pal·liatiu de la inhibició del creixement.

A més a més, no hi ha diferències entre els tractaments amb diferents concentracions de calci i magnesi, pel que es pot afirmar que la concentració de Ca i Mg no influeix en el creixement de les plantes.

S'ha treballat amb un nivell de significació del 0,05 amb el que, si el p-valor era inferior, es considerava que hi havia diferències significatives. Al realitzar les proves t-Students entre les variables es pot observar que si baixem l'interval de confiança al 90% (nivell de significació del 0,1) s'obtenen més resultats. S'ha construït una taula - resum amb els p-valors derivats de realitzar les proves t-Student, en negreta tenim els p-valors inferiors a 0,05 (ja tractats anteriorment) i en gris els tractaments amb diferències considerant un nivell de significació del 0,1.

Taula 11. Resum dels P-valor de la variable increment en longitud

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,3592	0,04381	0,0719	0,08499	0,1425
NaCl	0,3592		0,569592	0,541598	0,511426	0,792527
NaCl + 10Ca	0,0438	0,5695		0,8497	0,7671	0,6683
NaCl + 20Ca	0,0719	0,5415	0,8497		0,9064	0,6324
NaCl +10Mg	0,0849	0,5114	0,7671	0,9064		0,5915
NaCl + 20Mg	0,1425	0,7925	0,6683	0,6324	0,5915	

Doncs, apareixen diferències entre el control i els tractaments "NaCl amb 10Ca", "NaCl amb 20Ca" i "NaCl amb 10Mg".

4.1.2. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT DE LA FULLA MÉS LLARGA

Les dades de creixement és el resultats de calcular els increments ($\text{longitud}_{\text{final}} - \text{longitud}_{\text{inicial}}$) i s'expressen en cm. Per a poder treballar amb els increments es necessari que el temps que ha durat l'experiència siga el mateix en tots els casos i que totes les plantes (les 36) es comporten en un principi de manera homogènia. Es realitza un anàlisi de variància entre les mesures inicials:

Taula 11. Anàlisi de variància de la longitud de la fulla més llarga

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,224722	5	0,0449444	0,03	0,9993
Intra grups	38,665	30	1,28883		
Total	38,8897	35			

Com s'observa, el P-Valor és superior a α ($\alpha=0,05$, interval de confiança del 95%), amb el que es pot afirmar que la variable creixement longitudinal es comporta de manera homogènia al inici dels tractaments. Doncs, es pot treballar amb la variable increment.

S'ha mesurat la longitud de la fulla més llarga entre les plantes dels diferents tractaments, les mitjanes d'increment del creixement són semblants, trobant-se totes entre 2 i 4 cm. Entre els mínims trobem les majors diferències (dos punts el més diferenciat), doncs, es realitza l'anàlisi ANOVA per a establir si hi ha o no diferències estadísticament significatives.

Taula 12. Estadístics descriptius per a la variable increment del creixement de la fulla més llarga

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadístic	Estadística
Control	6	3,20	4,20	3,7500	,13844	,33912	,115
NaCl	6	2,00	3,20	2,4667	,20111	,49261	,243
Ca10	6	1,10	2,70	2,0667	,26667	,65320	,427
Ca20	6	1,10	3,10	2,0500	,26802	,65651	,431
Mg10	6	1,80	3,00	2,4000	,16125	,39497	,156
Mg20	6	1,40	3,30	2,3167	,30487	,74677	,558
N válido (según lista)	6						

Taula 13. Anàlisi de variància del increment del creixement de la fulla més llarga

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	11,9825	5	2,3965	7,45	0,0001
Intra grups	9,645	30	0,3215		
Total	21,6275	35			

Segons el P-Valor hi ha diferències estadísticament significatives entre els tractaments, s'ha obtingut el gràfic:

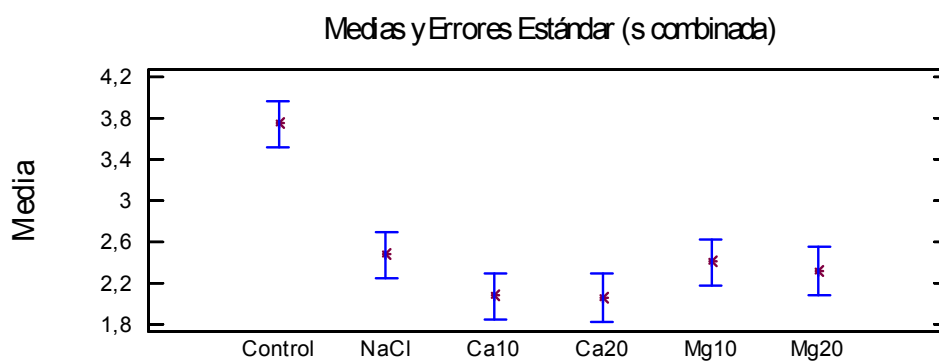


Figura 16. Gràfic de mitjanes per al creixement de la fulla més llarga

Com s'observa les diferències es troben entre el control i la resta de tractaments, a més a més també podríem tindre una diferència entre el tractament amb sal i el que conté 10 mM de calci. Entre les concentracions de calci i magnesi s'espera que es troben diferències significatives, ja que s'observa que es comporten de manera molt homogènia.

Per a analitzar-ho caldrà dur a terme la prova t-Student.

Taula 14. Comparació de mitjanes (P-valor) de l'increment de la fulla més llarga

	NaCl	NaCl+10 Ca	NaCl + 20 Ca	NaCl + 10 Mg	NaCl + 20 Mg
Control	0,00037	0,00022	0,00021	0,000083	0,0016

Doncs, amb la informació que s'ha optés es pot concloure que hi ha diferències entre en control i la resta de tractaments, però que el tractaments que proporciona un creixement més diferenciat és el de "NaCl amb 10Mg".

Cal analitzar si existeix diferència entre els cinc tractaments restants mitjançant una anàlisi de variància. S'obtenen, doncs la taula següent:

Taula 15. Anàlisi de variància del increment de creixement de la fulla més llarga

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,882	5	0,2205	0,61	0,6608
Intra grups	9,07	30	0,3628		
Total	9,952	35			

No hi ha diferències estadísticament significatives entre els tractaments "NaCl", "NaCl amb 10Ca", "NaCl amb 20Ca", "NaCl amb 10Mg", "NaCl amb 20Mg". Seguidament es mostra la taula – resum que s'ha obtingut després de aplicar la prova t-Student entre tots els tractaments (comparació dos a dos), s'observa que les

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides*

diferències existeixen, com ja s'ha tractat, al comparar el control amb la resta. A més a més, al disminuir el interval de confiança al 90% tampoc apareixen més diferències. Doncs es refusa la hipòtesis de que el Ca o el Mg tenen un efecte pal·liatiu sobre la inhibició del creixement produït per l'estrés salí i que tampoc influeixen les diferents concentracions de calci o magnesi (10 o 20 mM).

Taula 16. Resum del P-valor de l'increment de creixement de la fulla més llarga

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,00037	0,00022	0,00021	0,000083	0,0016
NaCl	0,00037		0,2586	0,2420	0,8011	0,6899
NaCl + 10Ca	0,00022	0,2586		0,9557	0,3099	0,5508
NaCl + 20Ca	0,00021	0,2420	0,9557		0,2893	0,5260
NaCl +10Mg	0,000083	0,8011	0,3099	0,2893		0,8139
NaCl + 20Mg	0,0016	0,6899	0,5508	0,5260	0,8139	

S'observen, doncs, diferències entre el control i la resta de tractaments. Aquestos resultats podrien estar deguts al marcimnt de les plantes sotmeses a sal, com bé es pot observar a les fotografies següents, les plantes sobreviuen però ho fan d'una manera més precària dificultant la mesura de les fulles.



Foto 8 i 9. Plantes sotmeses al control



Foto 10 i 11. Plantes sotmeses al tractament amb sal (NaCl)



Foto 12 i 13. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 10 mM de Ca



Foto 14 i 15. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Ca



Foto 16 i 17. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 10 Mm de Mg



Foto 18 i 19. Plantes sotmeses a tractament amb sal i 20 mM de Mg

4.1.3. EFECTE SOBRE EL CREIXEMENT RADICULAR

El creixement radicular s'ha mesurat una vegada s'ha extret la planta de la maceta, els resultats venen expressats en cm. S'haurà de tenir en compte que a l'hora de l'extracció radicular pot desprendre's part del sistema radicular amb el substrat ja que es trobem front a una planta amb sistema radicular fasciculat, on les arrels són fines però abundants.

Taula 17. Estadístic descriptius per a les mesures de creixement radicular

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadística	Estadístic
Control	6	9,70	30,00	19,7000	3,20458	7,84959	61,616
NaCl	6	7,00	18,00	11,7167	1,91806	4,69826	22,074
Ca10	6	9,00	13,00	11,2500	,68007	1,66583	2,775
Ca20	6	3,00	18,00	8,8333	2,08833	5,11534	26,167
Mg10	6	7,00	17,00	10,8333	1,47573	3,61478	13,067
Mg20	6	7,00	24,00	11,1667	2,60981	6,39270	40,867
N vàlid	6						

L'anàlisi estadístic descriptiu mostra una diferència entre mitjanes, el control té una mitja molt superior a la resta, i més exagerada si es compara amb el tractament que conté 20 mM de Ca (10 punts de diferència). La resta de tractaments tenen un comportament semblant entre ells. L'anàlisi de variància mostra que existeix una diferència significativa entre els tractaments ($P\text{-valor} < \alpha$).

Taula 19. Anàlisi de variància del creixement radicular

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	429,847	5	85,9693	3,10	0,0227
Intra grups	832,823	30	27,7608		
Total	1262,67	35			

Per a poder analitzar millor les diferències es construeix el gràfic de mitjanes i errors estàndard, on s'observa que el control és el tractament més diferenciats de tots. Es pot concloure que les plantes sotmeses a estrés salí desenvolupen en menor mesura les arrels.

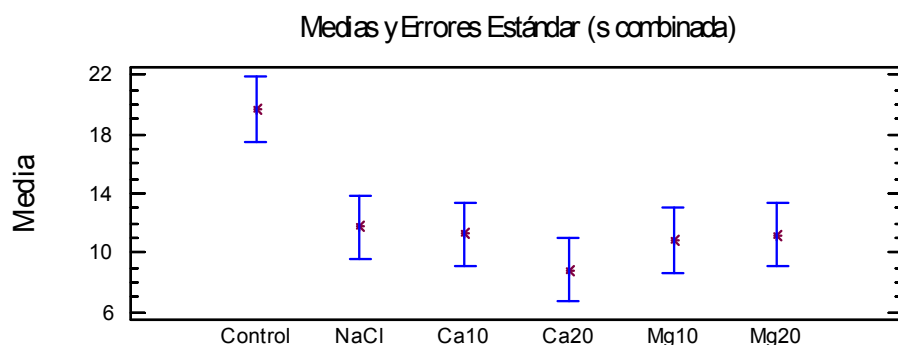


Figura 17. Gràfic de mitjanes del creixement radicular

Per a poder realitzar una comparativa entre el tractament amb sal i la resta, amb Ca i Mg, es realitza la prova t-Student amb la finalitat d'establir si resulten beneficiosos sobre el efecte inhibidor de la sal.

Taula 20. Comparació de mitjanes (P-valor) del creixement radicular

	NaCl+10 Ca	NaCl + 20 Ca	NaCl + 10 Mg	NaCl + 20 Mg
NaCl	0,823247	0,333186	0,72271	0,86854

Com s'observa, no existeixen diferències entre el tractament amb sal i la resta (P-valor< α).

Taula 21. Resum per als valors de P-valor del creixement radicular

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,05827	0,02744	0,01751	0,03074	0,06586
NaCl	0,05827		0,823247	0,333186	0,72271	0,86854
NaCl + 10Ca	0,02744	0,823247		0,2969	0,8028	0,9759
NaCl + 20Ca	0,01751	0,333186	0,2969		0,4522	0,5010
NaCl +10Mg	0,03074	0,72271	0,8028	0,4522		0,9136
NaCl + 20Mg	0,06586	0,86854	0,9759	0,5010	0,9136	

Derivat de construir la taula resum anterior, s'obté que entre el control i el tractament amb sal i el que conté també 20 mM Mg no hi ha diferències significatives. Però, si considerem un interval de confiança del 90%, amb un nivell de significació del 0,1 trobem que també es diferencien del control el tractament amb sal i el de "NaCl amb 20Mg" (en color gris). Doncs, s'assumeix que hi ha diferències significatives entre el control i la resta de tractaments, encara que són molt més acusades als tractaments "NaCl amb 20Ca", "NaCl amb 10Ca" i "NaCl amb 10Mg", de majors diferències a menors.



Foto 20. Plantes extretes pertanyents al control



Foto 21. Plantes pertanyents al tractament amb sal



Foto 22. Plantes pertanyents al tractament amb sal i 10 mM de Ca



Foto 23. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Ca



Foto 24. Plantes pertanyents al tractament amb sal i 10 mM de Mg



Foto 25. Plantes sotmeses al tractament amb sal i 20 mM de Mg

4.2. EFECTE DE L'ESTRÉS SALÍ SOBRE EL PES

4.2.1. EFECTE SOBRE EL PES HUMIT

Part aèria

Per a realitzar l'anàlisi del pes humit (grams) de la part aèria primer s'ha dut a terme l'anàlisi descriptiu de les dades, obtenint la següent taula:

Taula 22. Estadístics descriptius per a la variable pes humit de la part aèria.

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadístic	Estadístic
Control	6	4,77	14,21	10,1385	1,32486	3,24523	10,532
NaCl	6	2,71	4,64	3,4083	,26960	,66037	,436
Ca10	6	2,06	3,80	2,8975	,28656	,70193	,493
Ca20	6	1,42	3,49	2,0722	,31435	,77000	,593
Mg10	6	1,59	3,84	2,8652	,37610	,92124	,849
Mg20	6	1,82	5,69	3,1858	,55632	1,36271	1,857
N vàlid	6						

Com es pot observar a la taula, entre les mitjanes existeix una gran diferència entre el control i la resta de tractaments, essent les segones que més pesen les corresponents al tractament amb sal. Es realitza una anàlisi de variància per a determinar si les diferències són significatives o no. S'espera que el control siga el tractament més diferenciat.

Taula 23. Anàlisi de variància del pes humit de la part aèria

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	268,95	5	53,7901	21,88	0,0000
Intra grups	73,76	30	2,45867		
Total	342,71	35			

Com es recull a la taula anterior, derivada de l'anàlisi de la variància de les mostres, es conclou que si que existeix una diferència entre els tractaments. A la gràfica de mitjanes i errors es pot veure la representació que s'obté de l'anàlisi. Entre el control i la resta de tractaments existeix una diferència molt gran. Cal esbrinar si entre la resta existeixen o no diferències. Per a això realitzem un altre anàlisi només amb els valors dels cinc tractaments restants que sembla que es comporten de manera homogènia.

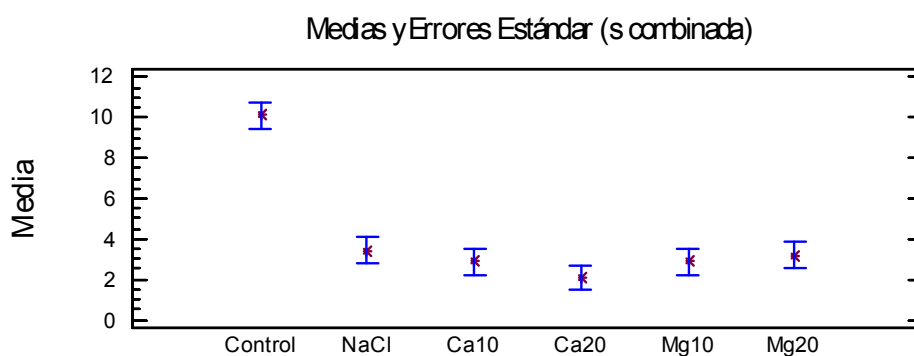


Figura 18. Gràfic de mitjanes del pes humit de la part aèria

L'anàlisi de la variància dels 5 tractaments és la següent:

Taula 24. Anàlisi de variància del pes humit de la part aèria

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	6,15374	5	1,53843	1,82	0,1566
Intra grups	21,1368	30	0,847472		
Total	27,2905	35			

De la taula es pot concloure que entre aquestos cinc tractaments no hi ha diferències de comportaments. I per tant que la diferència de pes humit de la zona aèria resideix entre el control i la resta de tractaments. No obstant, es decideix realitzar una prova t-Student que compara les mitjanes dos a dos.

Taula 25. Resum per als valors de P-valor per al pes humit de la part aèria

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,000555	0,000327	0,000146	0,000357	0,0006829
NaCl	0,000555		0,2233	0,00970	0,2676	0,7263
NaCl + 10Ca	0,000327	0,2233		0,08104	0,9468	0,6548
NaCl + 20Ca	0,000146	0,00970	0,08104		0,1367	0,1119
NaCl +10Mg	0,000357	0,2676	0,9468	0,1367		0,6432
NaCl + 20Mg	0,0006829	0,7263	0,6548	0,1119	0,6432	

Una vegada dut a terme l'anàlisi, es pot veure que la prova t-Student ha detectat diferències en el pes entre les plantes sotmeses a NaCl i les que pertanyen al tractament amb NaCl amb 20 mM de Ca. En quant a les concentracions de calci i magnesi, cal dir que segons la prova t-Student tampoc influencia sobre el pes humit radicular. Al analitzar els resultats en funció d'un nivell de significació del 0,1 s'obté només una diferencia més entre els dos tractaments que contenen calci. La

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides* comparativa d'alguns tractaments presenta valors aproximats, com per exemple entre el "NaCl amb 20Ca" i els dos tractaments que contenen magnesi (a la taula apareixen en gris).

Zona radicular

Pel que fa a la zona radicular, es realitza l'anàlisi descriptiu de les dades i s'obté la taula següent. Com es pot observar a les mitjanes hi ha una diferència patent entre el control i la resta de tractaments. El màxim dels mínims pertany també al control, al igual el valor més alt dels màxims. La zona radicular que menys s'ha desenvolupat ha seguit la de les plantes pertanyents al tractament de sal amb 20 mM de Ca.

Taula 26. Estadístics descriptius per a la variable pes humit de les arrels

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadístic	Estadístic
Control	6	,315	2,070	1,07450	,230114	,563663	,318
NaCl	6	,144	,480	,23867	,050470	,123625	,015
Ca10	6	,122	,280	,20417	,023780	,058249	,003
Ca20	6	,075	,452	,17983	,057041	,139720	,020
Mg10	6	,056	,298	,18050	,032322	,079173	,006
Mg20	6	,107	,805	,29200	,107561	,263469	,069
N vàlid	6						

Es realitza l'anàlisi de la variància i s'obté que si que hi ha diferències significatives entre tractaments. S'espera que estiga causada pel control, amb un pes humit per sobre de la resta.

Taula 27. Anàlisi de variància per al pes humit de la zona radicular

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grupos	3,71283	5	0,742566	10,32	0,0000
Intra grupos	2,15799	30	0,071933		
Total	5,87082	35			

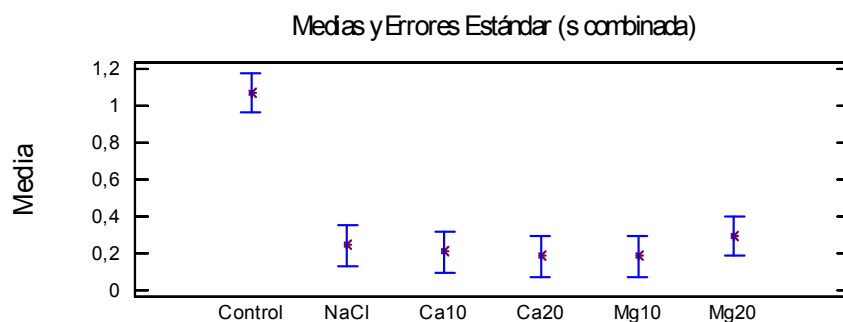


Figura 19. Gràfic de mitjanes del pes humit de la zona radicular

Com s'observa, és el control el que més es diferencia. Es realitzarà un anàlisi de la variància dels cinc tractaments restants per veure si existeixen diferències entre ells.

Taula 28. Anàlisi de variància per al pes humit de les arrels

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,0537125	5	0,0134281	0,59	0,6733
Intra grups	0,569411	30	0,0227764		
Total	0,623123	35			

No existeixen diferències entre tractaments. Segons la prova t-Student tampoc existeixen diferències entre les concentracions de calci i magnesi, pel que es pot concloure que no influeix sobre el pes radicular. Tenint en compte un nivell de significació del 0,1 tampoc s'obtenen més diferències significatives.

Taula 29. Resum per als valors de P-valor del pes humit de la zona radicular

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,0052	0,0037	0,0036	0,0032	0,0116
NaCl	0,0052		0,5501	0,4577	0,3546	0,6630
NaCl + 10Ca	0,0037	0,5501		0,7020	0,5684	0,4437
NaCl + 20Ca	0,0036	0,4577	0,7020		0,9920	0,3785
NaCl + 10Mg	0,0032	0,3546	0,5684	0,9920		0,3442
NaCl + 20Mg	0,0116	0,6630	0,4437	0,3785	0,3442	

4.2.2. EFECTE SOBRE EL PES SEC

Part aèria

Per a realitzar l'anàlisi sobre el pes sec de la part aèria, s'ha emprat el SPSS per a realitzar l'anàlisi descriptiu de les dades. Segons la taula que s'ha obtingut, les mitjanes varien entre 0,5 i 1, essent el màxim valor el que pertany al control, i el menor el del tractament que conté 20 mM de calci. No obstant, les diferències no són molt acusades.

Taula 30. Estadístics descriptius per a la variable pes sec de la part aèria

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadístic	Estadístic
Control	6	,531	1,266	,90650	,105937	,259492	,067
NaCl	6	,656	1,260	,81133	,096641	,236721	,056
Ca10	6	,470	,995	,74083	,086444	,211743	,045
Ca20	6	,379	,873	,56000	,080111	,196230	,039
Mg10	6	,295	1,012	,60600	,103999	,254745	,065
Mg20	6	,361	1,300	,87133	,133670	,327424	,107
N vàlid	6						

Es realitza una anàlisi de variància per a veure si existeixen diferències entre tractaments, al obtenir la taula s'observa que el P-valor és inferior a α ($\alpha = 0,05$,

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides* (nivell de significació al 95%). Doncs, no existeixen diferències significatives amb el pes humit.

Taula 31. Anàlisi de variància per al pes sec de la part aèria

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,599359	5	0,119872	1,90	,1242
Intra grups	1,89408	30	0,063136		
Total	2,49344	35			

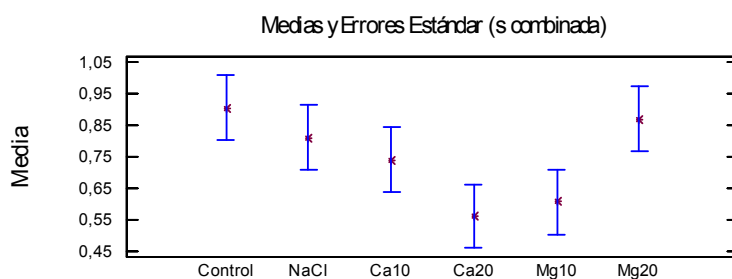


Figura 20. Gràfic de mitjanes del pes sec de la part aèria

Al realitzar l'anàlisi s'obté un P-valor alt amb el que s'acompleix la hipòtesi nul·la d'igualtat de mitjanes. Pel que no hi ha diferència estadísticament significativa entre les plantes sotmeses als 6 tractaments. No obstant, observant la gràfica de mitjanes i errors estàndards, es decideix realitzar una prova t-Student entre els tractaments Ca20 i Mg10, i el control; s'observen diferents comportaments en el pes sec entre aquestos tres tractaments.

Taula 32. P-valor per a la prova t-Student per al pes sec de la part aèria

	Ca20	Mg10
Control	0,0260924	0,0704847

Com es pot observar a la taula derivada de l'anàlisi, entre el Control i el tractament de NaCl amb 20 mM de Ca existeix una diferència significativa estadísticament entre els dos tractaments. En el cas del tractament amb Mg no es

pot refusar la hipòtesi nul·la d'igualtat de mitjanes, i per tant les plantes sotmeses a aquest es comporten de manera homogènia al control.

Taula 33. Resum per als valors de P-valor del pes sec per a la part aèria

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,5219	0,2535	0,0260	0,0704	0,8407
NaCl	0,5219		0,5985	0,0731	0,1786	0,7236
NaCl + 10Ca	0,2535	0,5985		0,1559	0,3422	0,4314
NaCl + 20Ca	0,0260	0,0731	0,1559		0,7333	0,0736
NaCl +10Mg	0,0704	0,1786	0,3422	0,7333		0,1482
NaCl + 20Mg	0,8407	0,7236	0,4314	0,0736	0,1482	

Al treballar amb un interval de confiança del 0,1 s'obté que existeixen diferències entre el control i el tractament "NaCl amb 10Mg", entre el "NaCl" i el tractament "NaCl amb 20Ca" i entre el tractament "NaCl amb 20Ca" i els dos tractaments que contenen magnesi.

Zona radicular

Pel que fa al pes sec de la zona radicular, la diferència de mitjanes és una mica més acusada que en la zona aèria de la planta. La mitja del control sobrepassa per poc els 0,1 grams, i el valor més baix pertany al tractament amb 20 mM de calci. Per a analitzar les diferències es realitza una anàlisi de variància.

Taula 34. Estadístics descriptius per a la variable pes sec

Estadístics descriptius							
	N	Mínim	Màxim	Mitja		Desv. típ.	Variància
	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Estadístic	Error típic	Estadístic	Estadístic
Control	6	,044	,234	,10983	,026520	,064960	,004
NaCl	6	,020	,099	,05017	,011013	,026977	,001
Ca10	6	,031	,063	,05033	,004455	,010912	,000
Ca20	6	,018	,082	,03833	,009667	,023678	,001
Mg10	6	,013	,099	,04533	,011638	,028507	,001
Mg20	6	,024	,198	,07350	,026048	,063805	,004
N vàlid	6						

Un vegada realitzada l'anàlisi, s'observa que el P-valor és lleugerament superior a 0,05 (valor que pren α a un nivell de significació del 95%).

Taula 35. Anàlisi de variància per al pes sec de la zona radicular

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	0,0211856	5	0,00423712	2,42	0,0589
Intra grups	0,0525552	30	0,00175184		
Total	0,0737408	35			

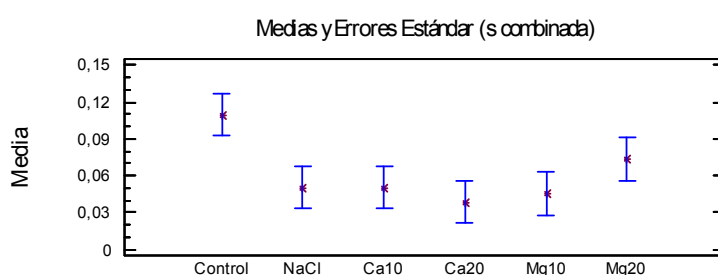


Figura 21. Gràfic de mitjanes del pes sec de la zona radicular

Com es pot observar a la gràfica de mitjanes, entre el control i la resta de tractaments sembla haver una diferència, per això s'opta per aplicar la prova t-Student i veure analitzar el P-valor, pot haver una diferència significativa entre alguns dels tractaments.

Taula 36. Resum per als valors de P-valor del pes sec per a les arrels

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,0644304	0,0513327	0,0297139	0,0500853	0,351414
NaCl	0,0644304		0,9890	0,4681	0,7691	0,4285
NaCl + 10Ca	0,0513327	0,9890		0,2858	0,6966	0,4012
NaCl + 20Ca	0,0297139	0,4681	0,2858		0,6534	0,2343
NaCl +10Mg	0,0500853	0,7691	0,6966	0,6534		0,3467
NaCl + 20Mg	0,351414	0,4285	0,4012	0,2343	0,3467	

S'observa que entre el control i el tractament amb sal (NaCl) i el que conté 20mM de Mg, no existeixen diferències de comportaments. Al igual que els tractament amb 10 mM de Ca i 10 mM de Mg, amb un P-Valor lleugerament més alt a 0,05. L'únic tractament que refusa la hipòtesis nul·la és el que conté sal i 20 mM de Ca. A més a més, tampoc existeixen diferències de pes entre les plantes sotmeses a diferents concentracions de calci i magnesi.

Però al treballar amb un interval de confiança del 90% apareixen diferències entre el control i els tractaments: "NaCl", "NaCl amb 10Ca" i "NaCl amb 10Mg".

4.3. EFECTE DE L'ESTRÉS SOBRE ELS PARÀMETRES DEL SÒL

4.3.1. EFECTE SOBRE LA CE

La conductivitat elèctrica proporciona una mesura indirecta de la salinitat. El valor de la conductivitat varia amb la concentració en suspensió (de la concentració d'ions) i dels tipus d'ions. Quanta més càrrega tinguen els ions, més transporten l'electricitat. També depèn de la temperatura, ja que augmenta la conductivitat un 2% per cada grau de temperatura. Es considera que un sòl és salí quan la CE es igual o superior a 4dS/m.

Taula 37. Estadístics descriptius per a la variable CE.

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Control	3	,01	1,59	,8758	,46258	,80121	,642
NaCl	3	67,40	86,30	78,8000	5,79396	10,03544	100,710
Ca10	3	89,30	93,10	91,3000	1,10151	1,90788	3,640
Ca20	3	85,00	90,40	88,4333	1,72272	2,98385	8,903
Mg10	3	78,90	89,40	85,7667	3,43527	5,95007	35,403
Mg20	3	79,70	84,10	82,3667	1,35319	2,34379	5,493
N válido (según lista)	3						

Es compara l'efecte que tenen els tractaments sobre la conductivitat elèctrica, doncs s'emptra el SPSS per a obtenir l'anàlisi descriptiva de les dades:

Taula 38. Anàlisi de variància per a la CE

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	18123,3	12	3624,67	140,50	0,0000
Intra grups	309,584	5	25,7987		
Total	18432,9	17			

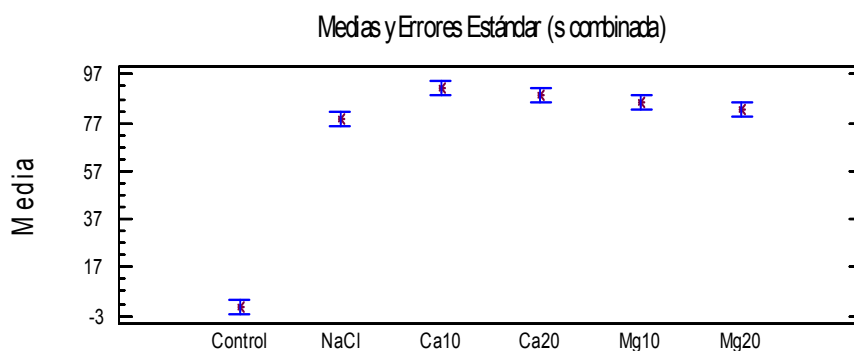


Figura 22. Gràfic de mitjanes de la CE

Com es pot observar a la taula i al gràfic existeixen diferències significatives entre el control i la resta de tractaments i entre el tractament anomenat "NaCl + 10 Ca" i "NaCl + 20 Mg". La primera diferència ve donada per la concentració d'ions amb càrrega positiva que conté el NaCl, que a diferència del control, proporciona una conductivitat elèctrica alta.

Per a quantificar aquestes diferències s'aplica la prova t-Student als tractaments i s'obté una taula – resum dels P-valors amb els que es compraran els resultats. Treballant amb un nivell de significació del 0,05 (negreta) trobem diferències entre el control i la resta de tractaments i entre el "NaCl amb 10Ca" i el "NaCl amb 20Mg".

Taula 39. Resum per als valors de P-valor per a la CE

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,000179	1,826x10⁻⁷	0,000001	0,000016	5,678x10⁻⁷
NaCl	0,000179		0,101	0,1862	0,3594	0,5811
NaCl + 10Ca	1,826x10⁻⁷	0,101		0,2335	0,1998	0,0068
NaCl + 20Ca	0,000001	0,1862	0,2335		0,5259	0,0503
NaCl + 10Mg	0,000016	0,3594	0,1998	0,5259		0,4092
NaCl + 20Mg	5,678x10⁻⁷	0,5811	0,0068	0,0503	0,4092	

4.3.2. EFECTE SOBRE EL PH

El pH és el paràmetre químic més important de tots, condiona en gran part l'absorció d'elements nutritius per part de les plantes. Normalment un $6 < \text{pH} < 7$ és el més adequat per al desenvolupament de les plantes, encara que poden hi haure excepcions. L'influència sobre l'absorció dels elements és variable segons l'element.

Taula 40. Estadístics descriptius per als valors de pH.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
Control	3	7,04	7,35	7,2033	,08988	,15567	,024
NaCl	3	6,23	6,38	6,2900	,04583	,07937	,006
Ca10	3	6,05	6,17	6,1033	,03528	,06110	,004
Ca20	3	5,80	5,90	5,8333	,03333	,05774	,003
Mg10	3	5,76	6,23	5,9367	,14769	,25580	,065
Mg20	3	5,88	6,30	6,0700	,12288	,21284	,045
N válido (según lista)	3						

Al observar les mitjanes trobem que el control té un pH bàsic, i que la resta és àcid. El valor més baix de pH el trobem al tractament de "NaCl amb 20Ca" i el més alt al control. Excepte el control la resta es comporta molt homogèniament.

Taula 41. Anàlisi de variància per al pH

Anàlisi de Variància					
Font	Sumes de quadrats	Gl	Quadrat mig	Coeficient-F	P-Valor
Entre grups	3,62044	12	0,724089	29,57	0,0000
Intra grups	0,2938	5	0,0244833		
Total	3,91424	17			

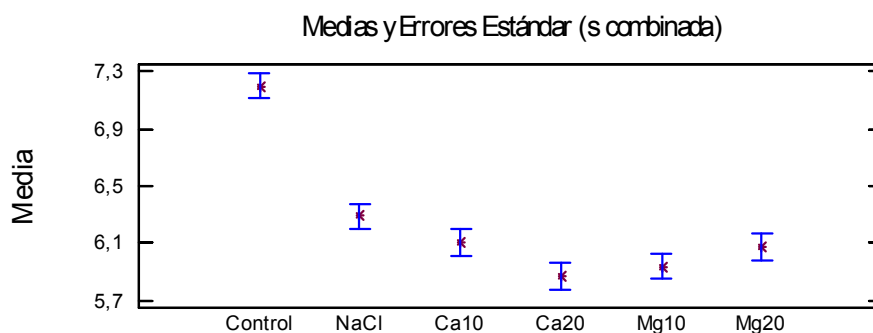


Figura 10. Gràfic de mitjanes del pH

Resposta en condicions "in vitro" a diferents tipus de sals en *Inula crithmoides*

Com es pot observar al gràfic i a la taula que resumeix el P-valor, tenim que entre el control i la resta de tractaments hi ha diferències significatives en quant al pH. També existeixen diferències entre el tractament amb sal i els dos tractaments de calci (10 mM i 20 mM) i "NaCl amb 1Mg". No obstant per a quantificar aquestes diferències realitzem la prova t-Student i obtenim la taula següent:

Taula 42. Resum per als valors de P-valor per al pH

	Control	NaCl	NaCl+ 10Ca	NaCl + 20Ca	NaCl + 10Mg	NaCl + 20Mg
Control		0,0008249	0,0003385	0,0001394	0,001846	0,001739
NaCl	0,0008249		0,0320	0,001303	0,08432	0,1687
NaCl + 10Ca	0,0003385	0,0320		0,00575	0,3339	0,8071
NaCl + 20Ca	0,0001394	0,001303	0,00575		0,6793	0,1860
NaCl +10Mg	0,001846	0,08432	0,3339	0,6793		0,5258
NaCl + 20Mg	0,001739	0,1687	0,8071	0,1860	0,5258	

Com es dedueix de la taula-resum dels P-valors, hi ha diferències causades pels alts valors de pH del control, i també entre els tractaments: "NaCl" front als tractaments que contenen 10 mM i 20 mM de calci; i entre les diferents concentracions de calci.

5. CONCLUSIONS

A partir de les dades que s'han obtingut a l'experiència realitzada s'ha arribat a les següents conclusions:

Inula crithmoides és una planta específica de zona de saladar amb una salinitat molt elevada, respecte al creixement hi ha una clara diferència entre els individus sotmesos a estrés salí i els que creixen amb aigua (control). Les plantes que creixen amb aigua ho fan molt més que la resta, mostren una clara dominància. Cal esmentar que de les plantes que han crescut més als 6 tractaments, el control mostra els valors més alts, al igual que als mínims. Es comporta de la mateixa manera el creixement de la fulla més llarga. Tot i això, en quant a mesures de longitud no hi ha diferències estadísticament significatives que indiquen que el control es comporta de diferent manera respecte a la resta de tractaments.

Les plantes que s'han desenvolupat sota estrés salí no estan igual de vigoroses que les del control. S'observa, a les fotografies 8-17, que als tractaments amb sal les plantes es marceixen, el que ha complicat la presa de dades de longitud de la fulla més llarga. Les fulles estan dèbils i es desprenen amb facilitat. En quant a l'efecte del calci o el magnesi sobre l'estrés, els resultats són pocs clars, es mostren diferències entre el control i el tractament que conté sal amb 10 mM de calci en quant a creixement en longitud. De fet, aquestes creixen pitjor que la resta. Però no s'ha pogut demostrar que el calci o el magnesi tinga un efecte sobre plantes sotmeses a altes concentracions de sal.

Respecte al desenvolupament dels sistemes radicular, hi ha que tenir en compte que les dades poden ser errònies. A l'hora de l'extracció de la planta i la neteja de les arrels amb aigua per a eliminar la turba, es pot haver després part del sistema radicular, aquest és extens i fasciculat. Tot i això, al analitzar les dades trobem els valors més alts a les plantes sotmeses al control. En quant a l'anàlisi estadístics s'han trobat diferències significatives entre el control i els dos tractaments que contenen calci, i entre el control i el que conté 10 mM de magnesi. A les fotografies 20-26 es poden observar la diferència de sistemes radicular, i de nou el marciment de les plantes sotmeses a tractaments amb sal.

Pel que fa al pes humit de la part aèria de la planta, existeix una gran diferència entre el control i les plantes sotmeses a estrés. Són valors molt més alts el del control, en aquest cas té una relació directa amb l'estat general de la planta ja

que en molts dels tractaments amb sal les fulles s'han després i secat. Doncs, els diferències resideixen entre el tractament amb aigua i els de sal, però també s'han trobat diferències entre el tractament amb sal (NaCl) i el que conté sal i 20 mM de calci. Però no té un efecte positiu sobre l'estrés ja que inclòs els valors del tractament amb calci són menors que els del tractament amb sal. Pel que fa al pes humit de la zona radicular (tenint en compte l'error que es pot haver comés), es troben els valors màxims de creixement al control sent aquest el que marca la diferència amb la resta de tractaments, en que les plantes es comporten de manera més o menys homogènia.

En quant al pes sec de la zona aèria de la planta, s'ha obtés uns resultats molt més igualats. De fet tenim que no hi ha diferències significatives entre tractaments, exceptuant entre el control i el tractament amb sal i 20 mM de calci. De fet, les plantes sotmeses a aquest tractament creixen molt menys que la resta. Pel que fa al pes sec de la zona radicular, funciona igual que el pes sec de la zona aèria, existeix només una diferència, entre el control i el tractament amb sal i 20 mM de calci.

Respecte als paràmetres del sòl, tenim una conductivitat elèctrica molt més alta als tractaments que contenen sal, ja que aquesta té una concentració d'ions major, de fet els tractaments amb calci i magnesi tenen una conductivitat major a la del tractament només amb sal. També existeix una diferència entre el tractaments amb 20 mM de calci i el de 20 mM de magnesi, però que no tractarem amb profunditat perquè no és d'interès. Pel que fa al pH, trobem un pH bàsic al control, i un pH àcid a la resta de tractaments. Existeix una diferència entre el tractament amb sal i els que contenen 10 i 20 mM de calci, i una altra entre ells (sal amb 10 i 20 mM de calci). Però no s'entrarà en detalls.

Doncs, el clorur de sodi té un efecte negatiu sobre les plantes i té un efecte sobre la distribució d'aquestes. *Inula crithmoides* es una planta molt halòfila, en comparació amb altres, per exemple, amb *Plantago crassifolia*, el efecte negatiu de la sal és menor (Asensio, 2010). Al seu hàbitat natural viu a zones molt salines, viu sota condicions d'estrés per la seua baixa competitivitat, i no colonitza altres zones per aquest motiu.

6. BIBLIOGRAFIA

AGUILÓ ALONSO, M. (1993): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*, Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

ALBERT, A., YENUSH, L., Gil-MASCARELL, M.R., RODRÍGUEZ, P.L., PATEL, S., MARTÍNEZ- RIPOLL, M., BLUNDELL, T.L., SERRANO, R. (2000). X-raystructure of yeast Hal2p, a major target of lithium and sodium toxicity, and identification of framework interactions determining cation sensitivity. *J Mol Biol.* 295: 927-938.

ASENSIO, M^a I. (2010). *Determinación de diferentes efectos paliativos en Plantago crassifolia del Ca²⁺ y Mg²⁺ en diferentes concentraciones de NaCl en suelos de turba*. Proyecto final de carrera. Universidad Politécnica de València.

BARCELÓ, N., NICOLÁS, R., SABATER, B., SÁNCHEZ, R. (2001). *Fisiología vegetal*. Ed. Ediciones Pirámide, Madrid.

BONILLA, L. (2009). *Niveles de osmolitos en plantas sometidas a estrés en sus hábitats naturales*. Proyecto Final de Carrera. Universidad Politécnica de València.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología*. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid.

COSTA, M., BOIRA, H. (1981). Los ecosistemas costeros levantinos. Los saladares. *Anales Jard. Bot. Madrid* 38: 233-244.

COSTA, M., PERÍS J.B., FIGUEROLA, R. (1986). *La vegetación de la Devesa de La Albufera de Valencia*. Monografies 1. Ayuntamiento de València, 87.

COSTA, M., MANZANET, J. (1981). Los ecosistemas dunares levantinos: La Dehesa de la Albufera de València. *Anales Jard. Bot.* Madrid 37: 277 - 299

FLOWERS, T.J., HAJIBAGHERI, M.A., CLIPSON, N.W.J. (1986). Halophytes. *The Quarterly Review of Biology* 61: 313-335.

FLOWERS, T.J., TROKE, P.F., YEO, A.R. (1977). The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology* 28: 89-121.

FOX, T., GUERINOT, M. (1998). Molecular biology of cation transport in plants. *Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 49:669 – 696.

HERRERO, F.J. (2000). *Recuperación ecológica y paisajística de las malladas de la Devesa de la Albufera de Valencia*. Trabajo fin de carrera. EUITA, Valencia.

GARCIA, A. (2002). *Ecofisiología vegetal. Introducció a la fisiologia de l'estrés*. Monografies de la UPV. Valencia, 183.

GARCÍA, A (2006). *Sequías. Teoría y prácticas*. Ed. Universidad Politècnica de València.

GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT, AIGUA, URBANISME I HABITATGE: Espais Protegits, L'Albufera de València, medi natural: vegetació. www.gva.es.

GONZÁLEZ, L.M., GONZÁLEZ, M.C. Y RAMÍREZ, R. (2002). Aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en plantas cultivadas. *Cultivos tropicales*. 23: 27 – 37.

LEW, R., SERLIN, B.S., SCHAUF, C.L., STOCKTON, M.E. (1990). Red light regulates calcium activated potassium channels in *Mougeotia* plasma membrane. *Plant Physiology*. 92:822 – 830.

MATEO, G., CRESPO, M.B. (2003). *Manual para la identificación de la flora valenciana*. 3ª edición. Gómez Coll, València, 501.

MUNNS, R. (2002). Comparative physiology of SALT and water stress. *Plant Cell Environ.* 25: 239 – 250

PÉREZ, A. (1994). *Atlas Climático de la Comunidad Valenciana (1961-1991)* Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transport.

RUBIO, J.L. ANDREU, V., SANCHIS, E. (1998). Los suelos de la Devesa de la Albufera. *Revista valenciana de estudios autonómicos*. 22: 129 – 144.

SANCHIS, E. (1989). *Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana: parques y parajes naturales*, ed. Levante, El Mercantil Valenciano; Generalitat Valenciana, Agencia de Medi Ambient.

SANCHIS, E., FOS, M. (2008). *Ecosistemas Mediterranis. Renaixença i futur*. Ed. Universidad Politècnica de València, 89-109.

SEDE PARA EL ESTUDIO DE LOS HUMEDALES MEDITERRÁNEOS (1997). La Albufera de Valencia (España). *SEHUMED* 2.

SEOÁNEZ, M. (2001). *Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medioambiental*, ed. Mundi Prensa.

URBANO, P. (1995). *Tratado de fitotécnia general*. 2ª Edición. Ed. Mundi – Prensa. Bilbao.

VICENTE E., SORIA J.M., MIRACLE M.R., ANDREU E (1996). Calidad de las agua y biocenosis acuáticas de las malladas. *Devesa de El Saler: Soluciones de Futuro*. Ed. Reale Grupo Asegurador, Madrid, 98 – 100

VILLANUEVA, M (2009). *Análisis del desarrollo de plantas tolerantes a estrés abiótico*. Proyecto final de carrera. Universidad Politècnica de València.